



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
CAMPUS DE BAURU**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA**

**Silmara Denise Tychanowicz**

**ENSINO MÉDIO E INTERDISCIPLINARIDADE: UM ESTUDO SOBRE O  
CONCEITO DE EFEITO ESTUFA**

**BAURU  
2006**

**SILMARA DENISE TYCHANOWICZ**

**ENSINO MÉDIO E INTERDISCIPLINARIDADE: UM ESTUDO SOBRE O  
CONCEITO DE EFEITO ESTUFA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,  
Campus de Bauru, para a obtenção do título de Mestre  
em Educação para a Ciência.  
(Área de concentração Educação para a Ciência)

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira

**BAURU  
2006**

#### Ficha Catalográfica

Tychanowicz, Silmara Denise

Ensino Médio e Interdisciplinaridade: um estudo sobre o conceito de efeito estufa.

I. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências de Bauru./ Tychanowicz, Silmara Denise – 2006 /Bauru, SP.

Orientador: Professora Doutora Ana Maria de Andrade Caldeira

Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência. Área de Concentração: Educação para a Ciência.

1



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE BAURU  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE SILMARA DENISE TYCHANOWICZ, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DO(A) FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU.

Aos 29 dias do mês de setembro do ano de 2005, às 16:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-graduação/FC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA do(a) Departamento De Educação / Faculdade De Ciências De Bauru, Dra. MARIA GUIOMAR CARNEIRO TOMAZELLO do(a) PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO / Universidade Metodista De Piracicaba, Dr. JOAO JOSE CALUZI do(a) Departamento De Física / Faculdade De Ciências De Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de SILMARA DENISE TYCHANOWICZ, intitulada "ENSINO MÉDIO E INTERDISCIPLINARIDADE: UM ESTUDO SOBRE O CONCEITO DE EFEITO ESTUFA". Após a exposição, a discente foi argüida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof.ª Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA

Prof.ª Dra. MARIA GUIOMAR CARNEIRO TOMAZELLO

Prof. Dr. JOAO JOSE CALUZI

“Nunca ande pelo caminho traçado,  
pois ele conduz somente até onde  
os outros já foram.”

(Alexandre Graham Bell)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela vida.

Aos meus pais Dirce e Silvio, pelo exemplo de vida e por me estimularem a superar os obstáculos, estando comigo a cada tentativa e a cada vitória.

À professora Ana Caldeira, pela orientação segura, paciência e pelo exemplo pessoal e profissional demonstrado.

Aos meus irmãos Sylvia, Henrique e Simone, por acreditarem em mim e respeitarem minha maneira de ser. Vocês, em que me apoiei nos momentos de aflição, mesmo não estando comigo obrigada.

À você Marga que, como uma segunda mãe, me disse palavras de apoio nas horas que mais precisei.

Aos amigos pessoais e àqueles que encontrei durante o curso, João Amadeus, Sérgio Camargo e Silmara, que acompanharam esta trajetória e não mediram esforços para me incentivar, ajudar e oferecer o ombro, quando tudo parecia um “caos”. E aos colegas de trabalho, pelo estímulo, companheirismo sem hora ou lugar.

Aos alunos passados, presentes e futuros, por serem o motivo deste trabalho.

E a você Roberto, por me ensinar a valorizar o que é essencial, por suas palavras e até mesmo por sua ausência, que me encorajou a não desistir.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	viii
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	ix
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	x
<b>RESUMO</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1 PROBLEMA DE ESTUDO.....	15
1.2 HIPÓTESE.....	15
1.3 OBJETIVO GERAL.....	15
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.5 JUSTIFICATIVA.....	16
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
2.1 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – ENSINO MÉDIO.....	18
2.1.1 O Ensino Médio Como Etapa de Finalização da Educação Básica.....	18
2.1.2 A Educação na Sociedade Tecnológica.....	18
2.1.3 Ciências da Natureza e Suas Tecnologias.....	19
2.1.4 Interdisciplinaridade.....	19
2.2 CONSTRUTIVISMO.....	20
2.3 OS DESAFIOS NA ORGANIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS.....	23
2.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUA PROBLEMATIZAÇÃO.....	24
2.4.1 <i>Práxis</i> em Educação Ambiental.....	24
2.5 A PEDAGOGIA E SUAS TEORIAS.....	26
2.5.1. As Três Concepções do Saber.....	26
2.5.2 O Saber e o Trabalho.....	27
2.5.3 O Ensino Como Trabalho Interativo.....	28
2.6 FUNDAMENTOS PARA A ANÁLISE DE FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS EM DIFERENTES AMBIENTES.....	28
2.6.1 – O Grupo de Pesquisa em Educação Científica.....	30
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	33
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	37

4.1 O CONTEXTO DA EXPERIÊNCIA.....	37
4.2 OBJETIVOS DE PESQUISA NO CONTEXTO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS.....	38
4.3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS.....	38
4.4 A CONSTRUÇÃO DAS ESTUFAS E DISCUSSÃO INICIAL.....	44
4.5 MEDINDO A TEMPERATURA.....	48
4.6 DADOS E GRÁFICOS.....	53
4.7 O FILME.....	57
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO 1 - Questionário de visita.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO 2 - Questionário sobre o filme “O dia depois de amanhã”</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO 3 - Folder elaborado pelos sujeitos envolvidos na pesquisa</b>	
<b>EQUIPE 1.....</b>	<b>69</b>
<b>Folder elaborado pelos sujeitos envolvidos na pesquisa – EQUIPE 2.....</b>	<b>71</b>
<b>Folder elaborado pelos sujeitos envolvidos na pesquisa – EQUIPE 3.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO 4 - UMA METODOLOGIA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE</b>	
<b>CIÊNCIAS NATURAIS.....</b>	<b>75</b>



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Diagrama conceitual.....	35
<b>Figura 2</b> - Distribuição das mudas dentro das estufas.....	46

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Resposta dos alunos referente à questão 1 sobre a visita em diferentes ambientes:.....	42
<b>Quadro 2</b> – Resposta dos alunos referente à questão 2 sobre a visita em diferentes ambientes:.....	43
<b>Quadro 3</b> – Resposta dos alunos referente à questão 3 sobre a visita em diferentes ambientes:.....	43
<b>Quadro 4</b> – Resposta dos alunos referente à questão 4 sobre a visita em diferentes ambientes:.....	43
<b>Quadro 5</b> – Resposta dos alunos referente à questão 5 sobre a visita em diferentes ambientes:.....	44
<b>Quadro 6</b> – Apontamentos sobre Efeito Estufa Natural e Artificial.....	52
<b>Quadro 7</b> – Resposta dos alunos referente à proposta 1 sobre o filme “O dia depois de amanhã”.....	58
<b>Quadro 8</b> – Resposta dos alunos referente à questão 2 sobre o filme assistido: “O dia depois de amanhã”.....	59
<b>Quadro 9</b> – Resposta dos alunos referente às questões 3 e 4 sobre o filme: “O dia depois de amanhã”.....	59
<b>Quadro 10</b> – Resposta dos alunos referente a afirmação 5 sobre o filme “O dia depois de amanhã”.....	59
<b>Quadro 11</b> – Resposta dos alunos referente à questão 6 sobre o filme “O dia depois de amanhã”.....	60

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1:</b> Temperatura da estufa feita com plástico "virgem" (plástico transparente comum).....	53
<b>GRÁFICO 2:</b> Temperatura da estufa feita com plástico cristal.....	54
<b>GRÁFICO 3:</b> Temperatura da estufa feita de vidro.....	54

## RESUMO

Conceituar fenômenos estudados em sala de aula aparentemente é um tema simples, mas afirmar que foi reconhecido ou se foram estabelecidas relações deste fenômeno com o sujeito que o vivencia, é a principal discussão que apresenta esta pesquisa. Visamos examinar as possibilidades e contribuições de uma Metodologia de Ensino como instrumento auxiliar ao planejamento e desenvolvimento do processo de compreensão de fenômenos da natureza. Para isso, serão descritos os instrumentos utilizados no desenvolvimento da metodologia sobre o tema “Efeito Estufa”, que foi realizada junto a alunos/as de 1ª série do Ensino Médio. O modelo proposto procura estabelecer patamares pedagógicos concebidos a partir das tríades sucessivas que marcam a evolução do conhecimento: perceber/relacionar/conhecer, dentro de uma perspectiva interdisciplinar. A avaliação dos resultados do trabalho, a partir da análise dos materiais escritos produzidos pelos estudantes ao longo do processo, nos leva refletir a complexidade da aprendizagem humana.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade, Efeito Estufa

## **ABSTRACT**

Conceptualizing phenomena in the class room is apparently a simple matter, but the assertion on whether its acknowledgement occurs and whether the relationships established between the phenomenon and the subject who experiences it takes place – this is the main discussion of this research. Here we aim to examine the possibilities and contributions of a Teaching Methodology as an auxiliary tool in planning and developing the process of understanding nature phenomena. Thus, the tools used in methodology development using the theme “Greenhouse Effect” performed with first grade students of highschool level are described. The proposed model aims to establish pedagogical paths conceived from successive trinities that benchmark knowledge evolution: perception/relationship/knowledge, from a multidisciplinary perspective. Result evaluation from the analysis of written material produced by the students throughout the process invite us to reflect about the complexity of the human learning process.

**Key words:** Multidisciplinarity, greenhouse effect

## 1 INTRODUÇÃO

Refletir sobre processos educacionais é transpor-se a um universo de significações, que pressupõe compreender como professores, alunos e conhecimento científico se inter-relacionam, no interior de um processo de ensino e aprendizagem.

Dentro desta perspectiva, ao optar pela Licenciatura em Física, ainda no curso de graduação, meu grande interesse se deteve em perceber a complexidade das relações que ocorrem em sala de aula, impulsionando esta investigação, partindo de um conjunto, sem isolar suas variáveis.

As modificações no processo educacional nos últimos anos, mais precisamente na última década, têm transformado e ampliado significativamente o universo dos profissionais da educação. O enfoque das aulas, a implementação da transversalidade e da interdisciplinaridade, a busca por instrumentos facilitadores para a compreensão e a reformulação dos conteúdos, têm proporcionado a estes profissionais uma maior reflexão sobre a prática pedagógica e sobre as intervenções metodológicas, salientando a importância do resgate dos resultados obtidos através da execução desta prática.

Da mesma forma, a questão da interdisciplinaridade e da contextualização dos conhecimentos tem sido amplamente discutida, dentro da proposta de reformulação curricular e organização do Ensino Médio, que caracteriza a primeira como sendo um meio para o estabelecimento de interconexões de conhecimentos, criando condições indispensáveis à aprendizagem. Juntas, podem ser entendidas como complementos para ampliar e estreitar a relação entre as disciplinas e áreas do conhecimento, nas quais estão inseridas.

O presente estudo consistiu em investigar as práticas pedagógicas que incentivem o aluno à produção do conhecimento e propiciem a sua participação como cidadão, capaz de ter senso crítico na análise de seu próprio cotidiano. Considera-se fundamental o papel do professor neste processo, promovendo novas realizações, descartando as práticas conservadoras, no intuito de construir metodologias significativas que façam do conhecimento um ato criador.

Partindo-se do princípio que a sociedade é a principal responsável pela tomada coletiva de decisões, que derivam em conseqüências sócio-políticas, o indivíduo deve manifestar opiniões, expor idéias ou tomar decisões. Assim, necessita de um ponto de vista ou um modo de pensar. Para tanto, o conhecimento científico auxilia este indivíduo a observar, analisar, examinar e conseqüentemente estruturar o produto do seu pensamento.

Ao se apontar a vivência e o conhecimento dos alunos, como ponto de partida para o estudo de disciplinas científicas, acaba-se por ampliar o objetivo da ciência, que vem sendo dividida em matérias curriculares, seguindo a tradição grega e européia, em que os fenômenos são divididos em conceitos que merecem reflexão e estudo, tornando-se conceitos desvinculados do cotidiano dos jovens que freqüentam o Ensino Médio.

Diante deste cenário de mudanças, buscou-se identificar como um grupo de estudantes constroem significados, a partir da fase de percepção de fenômenos e quais relações estabelecem para compreenderem estes fenômenos, além de determinar a possibilidade de uma abordagem interdisciplinar para a condução didática de ciências naturais no Ensino Médio.

Investigar como professores, alunos e conhecimento científico se inter-relacionam no processo educativo é uma ação desafiadora, e num fenômeno educacional, faz-se necessário à existência de um sujeito que o vivencie, pois a possibilidade de interrogar o processo de ensino e aprendizagem está no sujeito que está ensinando e no sujeito que está aprendendo. Dessa forma, a presente investigação realizada com um grupo de alunos do Ensino Médio, e conduzida pela professora/investigadora, procurou dentro da abordagem fenomenológica investigar o processo de construção da ressignificação de um conceito produzido no interior de um projeto didático.

A pesquisa foi fundamentada a através da fenomenologia que se sustenta na descrição dos acontecimentos observados e não em sua explicação, estabelecendo certo rigor nessa descrição, com o intuito de chegar à essência do fenômeno, como sendo o que surge de uma consciência, manifestando-se como resultado de uma investigação.

Esta investigação é constituída de embasamento teórico, no qual foram observadas todas as mudanças pertinentes a uma nova abordagem de ensino e

seus desafios, na qual os níveis de perceber/relacionar e conhecer se basearam na fundamentação de Gauthier e se originam da Tríade Peirceana, que sustentam a metodologia aplicada na investigação. Em seguida, segue a explicação de como foram delimitados os conceitos sobre o fenômeno do tema gerador da pesquisa - o Efeito Estufa - a partir do diagrama conceitual apresentado com o intuito de fundamentar a ação didática da pesquisadora.

Na Metodologia Didática, estão descritas as atividades realizadas e as representações feitas pelos estudantes junto à professora/pesquisadora. Finalmente, na discussão, são demonstrados os de gráficos derivados das observações feitas durante o período de desenvolvimento da pesquisa e das discussões realizadas, durante o desenvolvimento da mesma.

Nas considerações finais foram sintetizados, dentro dos resultados obtidos, possíveis pontos de contato e/ou divergência, buscando refletir a metodologia proposta para a compreensão do fenômeno a ser tratado.

### 1.1 PROBLEMA DE ESTUDO

Identificar o processo de construção de significados dos alunos, a partir dos fenômenos naturais e reconhecer as relações estabelecidas para a compreensão destes fenômenos, numa abordagem interdisciplinar para a condução didática de ciências naturais no Ensino Médio.

### 1.2 HIPÓTESE

A educação ambiental vem a ser uma prática social, vinculada ao fazer história, problematizando a realidade e transformando-a, ao produzir e reproduzir conhecimentos, valores e atitudes, cabendo ao educador evitar a limitação às práticas estritamente pedagógicas e às mudanças comportamentais individuais.

### 1.3 OBJETIVO GERAL

Estabelecer e aprimorar estratégias de ensino que tentam simplesmente ampliar os conhecimentos que os estudantes já possuem dos fenômenos naturais.



#### 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver o pensamento de senso-comum dos alunos, estabelecendo o pensamento crítico, num entendimento da educação como um processo dialógico, crítico, problematizador e transformador da realidade.
- Distinguir a interdisciplinaridade como o meio para o estabelecimento de interconexões de conhecimentos, ao criar condições indispensáveis à aprendizagem, na busca de uma transformação social.
- Identificar novos modos de se viver na natureza.

#### 1.5 JUSTIFICATIVA

Justifica-se este trabalho como um caminho para o processo de construção da resignificação, dentro da abordagem fenomenológica, a partir de conceitos produzidos no interior de um projeto didático, contribuindo para que a educação venha a ser uma prática social e transformadora da realidade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – ENSINO MÉDIO

Há cerca de uma década, o Brasil e demais países da América Latina se empenharam em promover reformas na área educacional, a fim de superar um cenário de extrema desvantagem, no que se refere ao nível de escolarização e conhecimento, se comparados aos países desenvolvidos.

Neste sentido, o Ministério da Educação, através da Secretaria de Educação Média e Tecnológica, organizou o projeto de reforma do Ensino Médio como política desenvolvimentista social, priorizando ações na área da educação. Este projeto teve como estrutura um diálogo constante entre dirigentes, técnicos de diferentes níveis de ensino e professores, e a reorganização curricular em áreas do conhecimento, com o objetivo de facilitar o desenvolvimento dos conteúdos, numa perspectiva de interdisciplinaridade e contextualização. (BRASIL,1999)

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB), promulgada em 1996, incitou os educadores a um grande desafio: promover uma transformação no Ensino Fundamental e Médio, que proporcionasse aos educandos a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades, objetivando a capacidade de aprender, tendo como meios básicos a leitura e a escrita, visando a preparação para o trabalho e o exercício consciente da cidadania.

Foram criados, nesta oportunidade, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL,1999), programa elaborado pelo MEC, com a contribuição significativa de educadores de Estados e Municípios brasileiros e do contato com informações relativas a experiências de outros países, resultado acerca das habilidades e competências que deveriam atender a um bom nível de ensino o que, em realidade, não acontece.

Os PCNs (Brasil, 1999) remetem às teorias construtivistas, segundo as quais o aluno deve transferir seus aprendizados para diversas situações,...“cabendo a ele entrelaçar os conceitos aos saberes veiculados em classe e a seu redor”. Acredita-se que o ensino, assim concebido, possibilite ao aluno transferir as habilidades desenvolvidas em um dado contexto para outras situações. (CORTELAZZO, 1996:47).

### 2.1.1 O Ensino Médio Como Etapa de Finalização da Educação Básica

A partir deste padrão, o Ensino Médio vem a ser a etapa final de uma educação de caráter geral, afinada com a contemporaneidade, com a construção de competências básicas, que situem o educando como sujeito produtor de conhecimento e participante do mundo do trabalho, e com o desenvolvimento da pessoa, como “sujeito em situação” – cidadão.

Assim, a LDB (BRASIL, 1999) veio a estabelecer uma perspectiva para o nível de ensino que integra, numa mesma e única modalidade, as finalidades dissociadas até então, para oferecer de forma articulada, uma educação equilibrada, com funções equivalentes para todos os educandos, a saber:

a) a formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa.

b) o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.

c) a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo.

d) o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos. (BRASIL,1999)

### 2.1.2 A Educação na Sociedade Tecnológica

A nova sociedade, conseqüente da revolução tecnológica e seus desdobramentos na produção e na área de informação, vem possibilitar que a educação adquira uma autonomia ainda não alcançada, o que vai afetar o desenvolvimento das competências cognitivas e culturais exigidas para o pleno desenvolvimento humano.

Um aspecto a ser considerado diz respeito à necessidade do desenvolvimento das competências básicas, tanto para o exercício da cidadania quanto para o desempenho de atividades profissionais. Essas competências seriam

a capacidade de abstração, o desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da curiosidade, a criatividade, a capacidade de trabalhar em equipe, a formulação e aceitação de críticas, o desenvolvimento do pensamento crítico, o buscar e adquirir conhecimento e enfim, saber comunicar-se.

### 2.1.3 Ciências da Natureza e Suas Tecnologias

Dentro de um pressuposto de que as ciências da natureza devem contemplar formas de apropriação e construção de sistemas de pensamento mais abstratos e ressignificados, estabelecendo assim um processo cumulativo de saber e de ruptura de consensos e pressupostos metodológicos, torna-se uma finalidade - na área de ciências da natureza – a aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas.

Desta forma, aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica é fundamental para as atividades de investigação científica e tecnológica, na produção de conhecimentos, bens e serviços e indicar a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, além do planejamento, a execução e a avaliação das ações de intervenção na realidade. (BRASIL, 1999).

### 2.1.4 Interdisciplinaridade

Em todos os níveis de ensino, a tendência é analisar a realidade de forma segmentada, sem desenvolver a compreensão dos múltiplos conhecimentos que se interpenetram e conformam determinados fenômenos. A nova proposta de reforma curricular propõe que seja superado este enfoque, dentro de uma pesquisa interdisciplinar e contextualizada dos conhecimentos.

Sendo assim, é utilizando do conhecimento de várias disciplinas para se resolver um problema concreto ou para se compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. De acordo com os PCNs (BRASIL, 1999), a interdisciplinaridade tem a função instrumental de recorrer a um saber diretamente

útil e utilizável, para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.

Pode-se compreender a interdisciplinaridade, a partir de uma abordagem relacional, na qual, por meio da prática escolar, as interconexões sejam estabelecidas entre os conhecimentos, integrando-os, podendo criar condições para uma aprendizagem motivadora. Isto posto, esta ação irá oferecer maior liberdade aos professores e alunos, fortalecendo a escolha de conteúdos diretamente relacionados com a temática pertinente à vida da comunidade.

Dentro de um consenso de que todo conhecimento é socialmente comprometido, não existindo conhecimento que possa ser aprendido ou recriado ao não ser pela preocupação de quem detém esses conhecimentos, explica-se por que o distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos pode externar um desinteresse e um alto índice de evasão escolar.

A proposta atual resume que a aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial, que propicie aos alunos a identificação com as questões propostas, visando gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, dentro de uma atuação autônoma, que irá contribuir para que toda aprendizagem significativa implique numa relação sujeito-objeto. Dentro desta perspectiva, é necessário oferecer as condições necessárias para que os dois pólos do processo interajam.

## 2.2 CONSTRUTIVISMO

É a corrente teórica, ligada à Psicologia da Educação, que tenta explicar como a inteligência humana se desenvolve, a partir do princípio das ações mútuas entre o indivíduo e o meio. Oriunda das teorias de epistemologia genética de Piaget (*in* CARRETERO, 2002), esta percepção do conhecimento e da aprendizagem parte da idéia de que o indivíduo não nasce inteligente, mas não é passivo sob a influência do meio, respondendo aos estímulos externos agindo sobre eles para construir e organizar o seu próprio conhecimento, de forma cada vez mais elaborada.

Este autor, que referencia Piaget e Vygotsky<sup>1</sup>, expressa que o conhecimento é um produto da interação social e da cultura, observando que ainda que seja certo que a teoria de Piaget nunca tenha negado a importância dos fatores sociais no desenvolvimento da inteligência, esta sua contribuição não foi de grande relevância, exceto no que se refere a uma formulação muito geral de que o indivíduo desenvolve seu conhecimento em um contexto social.

No que se refere a Vygotsky, entretanto, uma de suas contribuições essenciais foi a de conceber o sujeito como um ser eminentemente social, na linha do pensamento marxista, e ao próprio conhecimento como um produto social. Carretero (2002) afirma que Vygotsky foi um autêntico pioneiro ao formular alguns postulados que foram retomados pela psicologia, várias décadas mais tarde, e que deram lugar a importantes observações sobre o funcionamento dos processos cognitivos. Possivelmente uma das mais importantes é aquela que sustenta que todos os processos psicológicos superiores (comunicação, linguagem, raciocínio, etc.) são adquiridos primeiro, num contexto social e, depois, se internalizam. Mas, precisamente essa internalização é um produto do uso de um determinado comportamento cognitivo num contexto social.

O autor consente que os conceitos de Vygotsky “supõem uma visão completamente renovadora de muitas hipóteses da investigação psicológica e do ensino, visto que partem da idéia de que o que um indivíduo pode aprender não depende só da sua atividade individual” (CARRETERO, 2002).

Segundo Solomon (*in* MORTIMER, 2001), o construtivismo tem sido uma redescoberta frutífera das idéias dos alunos. “O que era lugar comum e indigno de nota se tornou significativo; o que era bem conhecido para ser pensado como merecedor de comentários se tornou, repentinamente, a substância de uma pesquisa iluminadora” (Solomon, 1994, p. 6), na qual a valorização das idéias dos estudantes veio a reforçar a noção do aluno, já como um cientista.

Mortimer (2001) esclarece que as conseqüências da aproximação entre idéias científicas e idéias dos estudantes não tardaram a aparecer. Os modelos filosóficos aplicáveis às mudanças conceituais ocorridas na história da ciência foram

---

<sup>1</sup> O desenvolvimento da inteligência e sua construção social. Construtivismo e Educação, p.13.

transplantados para o ensino de ciências, gerando as famosas estratégias de ensino para a mudança conceitual, reforçando a crença de que as idéias alternativas dos estudantes poderão ser transformadas em idéias científicas, desde que expostas a situações de conflitos, normalmente propiciadas por "experimentos cruciais".

Nussbaum & Novick (1982) repaginam o empirismo, quando formulam o conceito de que é possível modificar e construir novas idéias, a partir da experiência sensorial. Essas perspectivas concebem o empreendimento científico em termos de um olhar individual do mundo, na tentativa de dar sentido a idéias e concepções individuais.

De acordo com Matthews (1992), a forma de dar sentido ao mundo em que vivemos, às nossas observações, às nossas experiências, sugeridas por nossas próprias idéias, corresponde a uma epistemologia empirista e aristotélica de um mundo cujo conhecimento é essencialmente gerado no interior de um observador como um reflexo acurado dos objetos.

Ao reforçar esta crítica, chamando a atenção para o fato de que o núcleo central dos conceitos da ciência moderna são representações simbólicas e não experiências sensoriais, Osborne (1993, p.4) distingue que grande parte das propostas de ensino construtivista coloca "uma ênfase considerável no valor da observação e da experiência direta, ou seja, numa perspectiva empirista de aprender ciências, e não enfatizam suficientemente o processo de aquisição de novas estruturas para reinterpretar a experiência e transcender o pensamento de senso-comum".

Mortimer (2001) aponta para um tipo de problema, que vem sendo apontado nas estratégias de ensino construtivista: é a dificuldade na preparação de professores, para atuar segundo essa perspectiva. A apropriação do paradigma construtivista tem gerado, na maioria das vezes, algumas estratégias de ensino que tentam simplesmente ampliar os conhecimentos que os estudantes já possuem dos fenômenos ou organizar o pensamento de senso-comum dos alunos.

Bertoluci Ott (1984), sustenta que uma das maiores dificuldades no ensino por meio de solução de problemas se refere à preparação do professor. Da mesma forma, em relação à comunidade, que espera da escola o ensino dos conhecimentos relacionados com o mundo globalizado. O fundamental neste caso é que os educadores sejam preparados a ensinar através da solução de problemas, visando

defrontar o aluno com situações reais e concretas, com suas inúmeras alternativas, tanto para compreender o problema, perceber suas implicações e pensar em alternativas de solução.

Além disso, existem casos em que as idéias alternativas são claramente antagônicas ou conflitantes com os conceitos científicos, recorrendo-se aos chamados "experimentos cruciais" na tentativa de criar uma insatisfação com as idéias prévias e favorecer a construção do conhecimento científico.

De acordo com Mortimer (2001), essas perspectivas parecem corroborar com o desconhecimento de que aprender ciências envolve a iniciação dos estudantes em uma nova maneira de pensar e explicar o mundo natural, que é fundamentalmente diferente daquelas disponíveis no senso-comum. Aprender ciências envolve um processo de socialização das práticas da comunidade científica e de suas formas particulares de pensar e de ver o mundo, em última análise, um processo de "enculturação". Sem as representações simbólicas próprias da cultura científica, o estudante muitas vezes se mostra incapaz de perceber, nos fenômenos, aquilo que o professor deseja que ele perceba.

### 2.3 OS DESAFIOS NA ORGANIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS

Morin (2006:24) afirma que "uma cabeça bem feita é uma cabeça apta a organizar os conhecimentos e, com isso, evitar sua acumulação estéril", esclarecendo assim que todo conhecimento compõe uma tradução e uma reconstrução, a partir de sinais, símbolos, signos, idéias, teorias.

Por sua vez, a educação deve contribuir para a formação do ser, ensinando-o a ser cidadão, assumindo a sua condição humana. De acordo com o autor, baseadas nas propostas de reforma da educação deste século que se inicia, "não se pode reformar a instituição sem uma prévia reforma das mentes, mas não se podem reformar as mentes sem uma prévia reforma das instituições". (MORIN, 2006:99).

Morin (2006) comenta que existem resistências inacreditáveis a essa reforma, de forma rígida, fechada e burocratizada, e muitos professores se encontram instalados e inflexíveis em seus hábitos e autonomias. É hora de mudanças. Deve-se partir de um pressuposto que a disciplina é uma categoria organizadora inserida no conhecimento científico. Desta forma, a disciplina funda a



divisão e a especialização do trabalho, respondendo à diversidade das áreas abrangidas pela ciência.

Segundo Morin (2006), entende-se que o conhecimento das informações ou dos dados isoladores, atualmente, revela-se insuficiente para abarcar os desafios do conhecimento, mesmo que através das superespecializações. Faz-se necessário deixar para trás a idéia de um universo ordenado, linear, eterno, pré-concebido, aventurando-se por um universo que dialoga com a ordem sim, mas muito mais o faz com a desordem e a incerteza. Dogmas antes irrefutáveis da ciência clássica estão sendo derrubados em diversos campos do saber e do conhecimento, como na Biologia, na Física, no Direito, na Psicologia e na área educacional.

## 2.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUA PROBLEMATIZAÇÃO

### 2.4.1 *Práxis* em Educação Ambiental

Loureiro (2004) admite que não há uma educação ambiental universalizada como política pública, tal como previsto na Lei Federal nº 9.795/99, além de um difícil cenário macropolítico e econômico antagônico à concretização de ações emancipatórias. Isto leva à reflexão de como nos movimentarmos em tal momento, reconhecendo alguns dados animadores, que podem ser transformados e potencializados.

Esta é uma questão decisiva para os grupos específicos, que refletem uma “atitude pessoal” de educadores ambientais, que vêm demonstrando significativa capacidade de articulação através de redes, inseridos em programas governamentais e na estruturação de eventos locais, nacionais e internacionais.<sup>2</sup>

Da mesma forma, segundo o autor, existe a consolidação de um campo editorial, científico ou não, que está aberto ao aprofundamento do debate teórico e à divulgação de experiências, que promove o encontro globais, planejados e promovidos por agentes governamentais e da sociedade civil. Este panorama está aberto à uma mudança qualitativa teórico-metodológica e para uma ação integrada ainda embrionária e visível, já que foi projetada há quinze anos.

---

<sup>2</sup> V Fórum Brasileiro de Educação Ambiental, Goiânia, nov 2004.

Loureiro (2004) afirma que é decisivo, para aqueles que hoje se identificam com a educação ambiental, uma ação coletiva e coletivamente organizada, pautada em permanentes reflexões teóricas que qualifiquem a prática, sendo por esta revista (práxis)<sup>3</sup>, caracterizando uma atividade política intensa, permitindo a consolidação e a ampliação dos lugares conquistados no Estado brasileiro. Este é um fator de democratização de políticas públicas e fortalecimento de diálogos e espaços de debates, além da troca de experiências.

O autor reforça que este é um momento único para que os educadores manifestem suas responsabilidades pessoais e conjuntas, de forma a serem coerentes com aquilo que acreditam, além do compromisso fundamental na construção de uma nova sociedade e ainda, que o conjunto dos educadores ambientais não se componham apenas em sujeitos pedagógicos e ecológicos e sim, em sujeitos políticos, de modo unitário e nessas três dimensões.

Desta forma, a educação vem a ser uma prática social, vinculada ao fazer história, problematizando a realidade e transformando-a, ao produzir e reproduzir conhecimentos, valores e atitudes, cabendo ao educador evitar a limitação às práticas estritamente pedagógicas e às mudanças comportamentais individuais.

Loureiro (2004:109) enfatiza ainda que os educadores ambientais devem saber atuar com competência técnica, tendo uma atitude crítica e autocrítica, tendo uma relação de paixão com a vida e com aquilo que acredita, dispondo-se a aprender sempre, “mudando individualmente e de modo articulado, ao agir politicamente para transformar as condições históricas e estruturais nas quais nos movemos, pelas quais somos constituídos e as quais constituímos.

É papel dos educadores estabelecer uma prática concreta, no sentido de revolucionar de forma integral as dimensões objetivas e subjetivas, individuais e coletivas, culturais e econômicas, que caracterizam a existência dos seres humanos no planeta.

---

<sup>3</sup> Atividade concreta pela qual o sujeito se afirma no mundo, modificando a realidade objetiva e sendo modificado, não de modo espontâneo, mecânico e repetitivo, mas reflexivo, pelo autoquestionamento, remetendo a teoria à prática. (Loureiro, 2004: 130).

## 2.5 A PEDAGOGIA E SUAS TEORIAS

### 2.5.2. As Três Concepções do Saber

Gauthier (1998) esclarece que a tradição filosófica é um instrumento muito útil na busca de um esclarecimento preciso, que possibilite um trabalho com rigor, ao afirmar que o saber foi definido a partir de três concepções diversas:

a) **concepção que identifica a subjetividade como origem do saber:** Segundo o pensamento de Descartes (*in* GAUTHIER, 1998), o “saber” é todo tipo de certeza subjetiva produzida pelo pensamento racional. O saber se opõe ao erro, à dúvida e à imaginação, diferenciando-se dos outros tipos de certeza, tais como a fé ou as idéias pré-concebidas, fundamentando-se na racionalidade.

Assume duas formas principais que são: 1) a forma de uma intuição intelectual que permite aprender uma verdade; 2) a forma de uma representação intelectual que é resultado de um raciocínio. Sendo assim, o saber é o fruto de um diálogo interior marcado pela racionalidade.

b) **concepção que associa o saber ao juízo.** Esta concepção estabelece que o saber é um juízo verdadeiro, conseqüência de uma atividade intelectual, ou o juízo, a respeito dos fatos. Desta forma, o juízo estará presente nos discursos que apresentam um juízo verdadeiro sobre um fenômeno, encontrando-se o saber unicamente nos juízos de fato, com exceção dos juízos de valor.

c) **concepção que considera a argumentação como lugar do saber.** Partindo-se do princípio que um saber pode ser definido como a atividade discursiva, pela qual o sujeito tenta validar uma ação ou uma proposição, essa validação é feita, via de regra, pela lógica, pela dialética ou pela retórica. Sendo assim, saber alguma coisa não se limita à simples atividade do juízo verdadeiro, implicando também na capacidade de apresentar as razões dessa pretensa verdade do juízo.

Nesta concepção fica visível ir além do limite da subjetividade para se chegar ao terreno da intersubjetividade. Esvai-se o plano da realidade para a relação com o outro. A noção de saber ultrapassa o quadro restrito do juízo de fato, que pode ser produzido pelas ciências naturais

A partir destas teorias, dentro de uma discussão abrangente, Gauthier (1996) estabelece uma posição que implica que a racionalidade ou a ausência de

racionalidade de um discurso ou de uma ação não podem ser decididas de antemão, devendo ser decididas a partir da comunicação entre os sujeitos e de sua capacidade de argumentar. Desta forma, as contestações de racionalidade, vão depender do contexto de interação e das razões alegadas pelos sujeitos.

Resumindo, Gauthier (1996) afirma que é preciso renunciar à toda concepção ontológica do mundo, que transforme o saber numa emanção da dedução ou da indução, possibilitando que o saber seja, antes de tudo, o fruto de uma produção social. Assim, o saber está sujeito às revisões e reavaliações que poderão leva-lo até a completa refutação, possibilitando mesmo que a idéia de validação substitua a idéia de verdade.

O autor conclui que um saber seria válido de acordo com sua capacidade de persuadir e não só atribuído a uma absoluta percepção da verdade, fazendo da descoberta um saber não reduzido aos sujeitos pensantes, nem às leis contidas num fenômeno, mas sim o resultado de uma interação entre sujeitos, fruto de uma interação lingüística inserida num contexto. Desta forma, a validação do saber vai variar de acordo com a natureza da relação com o mundo no qual os sujeitos se inserem, fazendo que este saber tenha valor, na medida em que mantenha aberto o processo de questionamento.

### 2.5.2 O Saber e o Trabalho

Gauthier (1996) esclarece que os saberes, os quais os professores se fundamentam, vão depender diretamente das condições sociais e históricas nas quais eles exercem sua profissão, levando-os a produzirem soluções para os problemas que encontram.

Não se pode, assim, separar a questão dos saberes do trabalho em si. Chama-se a atenção para o fato de que a profissão docente vai exigir um número de saberes particulares que os cidadão comuns e os trabalhadores de outra área não possuem.

### 2.5.3 O Ensino Como Trabalho Interativo

Gauthier (1996) reforça que o ensino deve corresponder àquilo que podemos chamar de um trabalho interativo. Desta forma, segundo Cherradi (1990, p.3), o trabalho interativo se caracteriza pelo fato de “fornecer diretamente aos usuários os serviços que a organização burocrática produz”.

O trabalho interativo se refere aos saberes das ciências humanas e sociais, tendo como característica não estabelecer a causalidade evidente. Gauthier explica assim, na visão de Cherradi, que diante de um grupo de alunos, que o professor deve instruir e educar, ele não pode, exclusivamente, se apoiar nos saberes fornecidos pelas ciências da educação.

O professor, com autonomia em sala de aula, deve usar de sua “astúcia” para persuadir os alunos na legitimidade de suas ações. A participação dos alunos é fundamental para o êxito do projeto educativo, participação que deve ser negociada em toda classe, por cada professor, demandando tempo, tato, firmeza e julgamento.

Desta forma, Gauthier (1996) enfatiza que na complexidade do professor em seu trabalho, em situação real de ensino, e baseando-se em saberes limitados, o professor pode atenuar esta insuficiência epistemológica utilizando um grande número de recursos, apostando na sua criatividade e imaginação, servindo-se de técnicas e abordagens infinitas.

## 2.6 FUNDAMENTOS PARA A ANÁLISE DE FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS EM DIFERENTES AMBIENTES

A tarefa da fenomenologia é traçar um catálogo de categorias, provar sua eficiência, afastar uma possível redundância, compor as características de cada uma e mostrar as relações entre elas, de acordo com Peirce (1974), que categorizou os tipos de experiências fundamentais do entendimento humano. Para o autor, representante do pragmatismo americano e investigador da experiência comum que está aberta a qualquer ser humano, essa possibilidade de investigar a experiência produz o próprio processo de aprendizagem.

Da análise dos fenômenos que se apresentam, a “mente Peirce” desenvolveu o seu modelo de categorias universais da experiência. Essas

categorias em número de três, foram denominadas de primeiridade, secundidade e terceiridade, a saber:

a) Na primeiridade há a qualidade rara de ver o que está diante dos olhos, como se apresenta, não substituído por uma interpretação. A primeira categoria é a idéia daquilo que é independente de algo mais. Ou seja, é uma qualidade de sensação, do sentir ou mera aparência. Com isto pode-se dizer que a primeiridade é o modo de ser daquilo que é positivamente e sem referência à outra coisa, são as qualidades do sentir ou meras aparências, “a idéia do instante presente, exista ou não, é pensada como um ponto no qual nenhum pensamento pode ocupar lugar ou qualquer detalhe ser separado”.

b) a secundidade que é o modo de ser daquilo que é na relação a um segundo, mas sem relação a um terceiro, é a idéia daquilo que é, na organização do conhecimento, como segundo para algum primeiro, independente de algo mais, em particular independente da lei, embora podendo ser conforme uma Lei; portanto é a reação como um elemento do fenômeno. Assim:

O típico de uma idéia de Secundidade é a experiência de esforço, abstraída da idéia de finalidade. Pode-se argumentar que não existe uma experiência assim, que a finalidade está sempre presente quando há esforço (PEIRCE, 1974 p.120).

c) a terceiridade é o modo de ser daquilo que é tal ao relacionar um segundo com um terceiro; é o poder generalizador, ou seja, a aplicação do conhecimento, que compreende a verdadeira essência da característica em estudo, purificada de toda mistura adventícia. Ou seja, um terceiro é algo que relaciona um primeiro com um segundo.

Pois quando se toma qualquer classe cuja idéia essencial seja Terceiridade, ou Representação, o auto desenvolvimento dessa idéia não deve ser cercado por uma quantidade de “pensamento difícil” mas somente por um elaborado processo fundado em experiência e razão combinadas, que resulta numa tricotomia que dá origem a três subclasses, ou gêneros, envolvendo respectivamente uma terceiridade relativamente genuína, mais degenerada de todas, uma terceiridade relativamente

qualitativa. Então podemos dizer que a terceiridade é a relação triádica existente entre o signo, seu objeto e o pensamento que interpreta ele próprio.

Peirce (1974) constrói a idéia mais simples de Terceiridade de interesse filosófico com idéia de signo, que segundo ele “representa” algo para a idéia que provoca ou modifica [...]. O representado é o seu objeto; o comunicado, a significação; a idéia que provoca, o seu representante.

Com base nas categorias discutidas, Peirce estrutura a noção de signo que definindo-o como:

lado, é assim determinado por um objeto e, de outro, assim determina uma idéia na mente de uma pessoa, esta última determinação que denomino Interpretante do signo é, desse modo, mediatamente determinada por aquele objeto. Um signo, assim tem relação triádica com seu objeto e com seu Interpretante (CP 8.343)”

Assim Peirce (1977) determina ainda:

Signo ou representâmen como “[...] aquilo que sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria, na mente dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino interpretante do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, ser objeto. Representa esse objeto não em todos os seus aspectos, mas com referência a um tipo de idéia que eu, por vezes denominei de fundamento do representâmen.(PEIRCE, 1977 p.46)

### 2.6.1 – O Grupo de Pesquisa em Educação Científica

Desde a criação, em 1999, do Grupo de Pesquisa em Educação Científica, do qual faço parte, há um consenso dominante entre os membros que é descrito por Caldeira (2005), que diz:

Se mudarmos o nosso condicionamento perceptivo de que a divisão e redivisão das áreas de saber é a melhor maneira de controlarmos a produção do conhecimento científico e passarmos à compreensão de que esta produção não mais atende ao conhecimento que a universidade atual necessita, urge que formulemos novas linhas de pesquisa que atendam a esse pensar sobre o mundo.

As discussões anteriores haviam apontado, como eixo norteador das pesquisas decorrentes, para compor essa estrutura investigativa, o Ensino dos Conceitos de Ciências. A partir dessa indicação nuclear, optamos por, no seu interior, priorizar estudos referentes à construção de conceitos científicos e identificar quais teorias poderiam melhor responder a esse objeto de investigação.

Além dos conceitos – oriundos das áreas que compõem a linha de pesquisa – entendemos que para a articulação interdisciplinar não podemos prescindir dos conhecimentos provenientes dos estudos de diversas linguagens que, além da científica, abrangem também as do senso comum e as midiáticas, que permeiam as relações de ensino e aprendizagem das ciências

Os avanços dos últimos séculos da ciência, especialmente a Física, a Biologia e mais particularmente a Ecologia, apontam para as análises complexas das organizações naturais, desde o mundo molecular às globalizadas sociedades humanas. Assim, de acordo com Caldeira (2005):

Um paradigma que leva ao encontro não só da interdisciplinaridade, mas da “transdisciplinaridade”, pois reúne, liga, relaciona, faz circular o conhecimento de modo interativo, reflexivo, analítico e sintético, intuitivo e operacional, indutivo e dedutivo, cibernético, sistêmico, crítico; estabelecendo ligação e contestação, união e limite; busca e confronto na certeza do fabilismo científico, de acordo com Peirce.

Esse pensamento complexo não impede que traçamos os pilares que sustentarão a reformulação do grupo de pesquisa atual. O ponto crucial dessa é a retomada da questão essencial de “Como se conhece Ciência”. Dessa indagação, nasceu a preocupação de buscar subsídios filosóficos, diferentes formas de linguagens e também estudos semióticos, que balizem novas pesquisas e ampliem os horizontes complexos pretendidos. Ampliação essa que toda a área da Didática da Ciência tem buscado e que bibliografias recentes demonstram prescindir.

Nessa perspectiva, participei como pesquisadora da linha de estudos iniciados que investigava o conceito de interdisciplinaridade e suas possibilidades no ensino de ciências naturais.

Professores de Ensino Médio que ministram aulas de Física, Química e Biologia, centralizam em suas aulas os conteúdos específicos da disciplina, não estabelecendo relações com as demais. Isto pode ser oriundo de sua formação que é direcionada ao curso escolhido assim apresentando dificuldades em trabalhar com temas interdisciplinares.

Temas como o Efeito Estufa que relacionam disciplinas como os da área da Ciência da Natureza, proporcionam ao estudante uma nova perspectiva de ciência enquanto construção humana e isto possibilita a busca pelo próprio estudante de meios para a compreensão dos fenômenos e das relações entre as disciplinas estudadas em sala de aula.

Santomé (1998) explicita essa idéia dessa forma:



Tratar-se-ia de cursos nos quais os alunos seriam obrigados a manejar referenciais teóricos, conceitos, procedimentos, habilidades de diferentes disciplinas, para compreender ou solucionar as questões e problemas propostos. (p. 25)

Para o autor há necessidade de práticas interdisciplinares que supram a incapacidade das “disciplinas de compreender o conhecimento das parcelas da realidade objeto de seu estudo” (SANTOMÉ, 1998, p. 27).

### 3 METODOLOGIA

Baseada na articulação dos referenciais da fenomenologia, buscou-se a aplicação de uma metodologia interdisciplinar para o ensino de ciências naturais, na qual foram traçadas considerações sobre as idéias teóricas que serviram para ancorar as análises oriundas das observações de seqüências didáticas, desenvolvidas em diferentes ambientes. Foram realizadas experiências em locais urbanos, no Jardim Botânico, da cidade de Curitiba, no Paraná, com ecossistema terrestre (mata atlântica).

Para o desenvolvimento desta pesquisa, procurou-se fazer uma investigação que nos permitisse uma coleta de dados em que pudéssemos captar o maior número possível de representações e símbolos, que os estudantes pudessem expressar acerca dos fenômenos estudados. Sabe-se que é através das linguagens expressas que pode se ter acesso ao pensamento dos alunos, ainda que de forma alguma seja possível atingir totalmente o seu pensar. E é por isto que a metodologia de ensino terá um enfoque interdisciplinar do conceito a ser abordado.

Seguem os procedimentos metodológicos da pesquisa qualitativa fenomenológica da semiótica peirceana, descrita por Caldeira e Torquato (2005).

O investigador deve procurar tornar suas idéias claras. Para tanto, deve traçar um diagrama que represente suas percepções iniciais tantas quantas alterações o pesquisador julgar necessárias para que esse possa representar, o mais fielmente possível, o processo de semiose que desvelará o objeto.

A participação do investigador, na leitura dos elementos constituintes da pesquisa, deve ser a de um observador etnográfico persistente e atento a quaisquer elementos que possam fornecer pistas (tokens), a fim de que essas contribuam para elucidação, ou melhor, compreensão do processo investigatório.

Assim, ao se utilizar um número significativo de linguagens, o universo de investigação do perquiridor aumenta na medida em que as linguagens possibilitam-lhe o aporte necessário às suas representações mentais. Essas representações dependem de como um signo afeta a mente do pesquisador. Ou seja, o olhar do investigador é sempre “um olhar cismado”. Nesse sentido, podemos afirmar que o universo da investigação se expande e com ele as possibilidades interpretativas do fenômeno estudado.

O processo de semiose sempre é dinâmico. Envolve criação constante de interpretantes o que requer do pesquisador um repertório teórico consistente que lhe possibilite, a partir do diagrama e das categorias semióticas peirceanas, efetuar uma leitura (verbal e não-verbal) do fenômeno, leitura essa que deve ser dialógica, não-linear, atentando para as possíveis polissemias discursivas.

As categorias gerais são as já citadas: Primeiridade, Secundidade e Terceiridade. Elas dão elementos para que a investigação se torne um processo fecundo do ponto de vista cognitivo e pragmático. Podemos olhar esse processo sob a perspectiva tanto do Objeto de investigação quanto das possibilidades que uma mente engendra ao conceber o próprio objeto que investiga.

As etapas desse percurso gerativo de interpretantes podem ser assim descritas:

- O pesquisador, observador, parte de percepções sincréticas sensoriais que lhe despertam o Objeto de análise sem estabelecer vínculos com os possíveis conflitos com o real;
- A seguir, em contato com o real e com os conflitos gerados por ele, busca, nas percepções indiciais, elementos que lhe permita relacionar os dados “difusos” obtidos na etapa posterior aos elementos agora engendrados a fim de perquirir as possíveis alternativas para resolvê-los;
- Por fim e ao cabo, elabora hipóteses abertas para desvelar o Objeto pesquisado tendo em mente alcançar um interpretante formal que lhe garanta uma possível explicação a qual será retomada em pesquisas posteriores.

A proposta centralizou-se na análise de uma metodologia de ensino, previamente construída, para propiciar atividades experienciais em que os alunos pudessem perceber/relacionar/conceituar determinado conjunto de fenômenos naturais.

A pesquisa desenvolveu-se no segundo semestre do ano letivo de 2004, com 16 estudantes de um Colégio da Rede Estadual de Ensino do Paraná, de Ensino Médio, na cidade de Curitiba no estado do Paraná, com idades entre 14 e 15 anos.

Foram feitos encontros no contra turno do horário de aula, que tiveram como suporte: a visita ao Jardim Botânico, em Curitiba, passeio ao centro da cidade de Curitiba e mata nativa; reprodução do filme “O dia depois de amanhã”; construção de estufas, leitura de textos, relatórios de visita, pesquisas em livros, sites e revistas e a produção de material escrito.

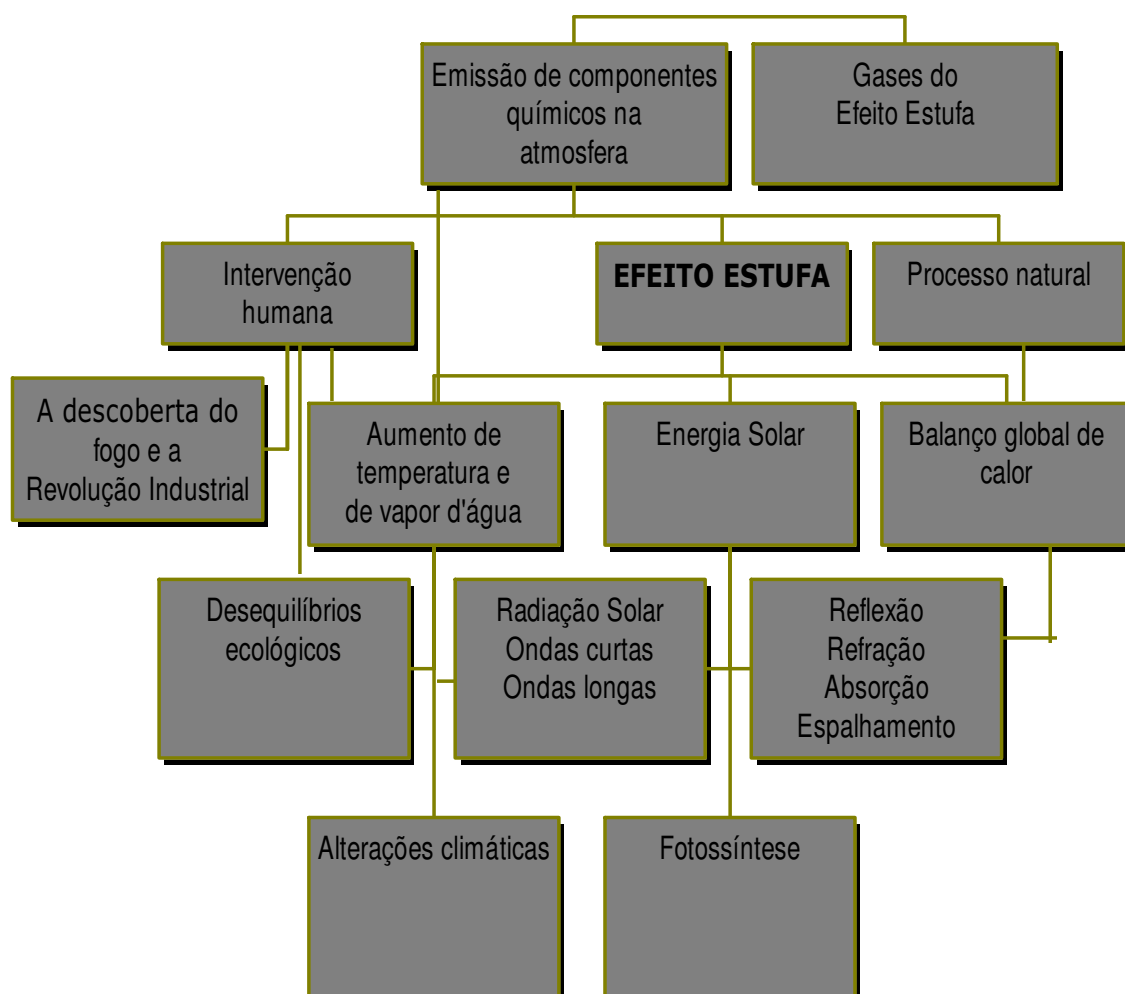
Com estas atividades abordaram-se conceitos como: radiação infravermelha, comprimento de onda, retenção de energia calorífica de origem solar, presença de poluentes na atmosfera, interferências provocadas no ambiente que alteram a temperatura e o processo de desenvolvimento histórico em que ocorreram tais modificações.

Privilegiamos neste estudo a abordagem metodológica qualitativa, centrada na descrição feita por cada estudante que recebeu um caderno chamado de “diário” com o propósito de descrever todas suas sensações, sentimentos e observações percebidas durante os dias em que houve a reunião do grupo.

Como Instrumentos de Coleta de Dados, foram utilizadas as produções dos alunos nas atividades didáticas planejadas.

Como o intuito era avaliar a metodologia proposta e sua potencialidade, como suporte para o Ensino de fenômenos naturais, os conceitos científicos foram organizados segundo o diagrama conceitual proposto:

**Figura 1** – Diagrama conceitual



Este diagrama foi construído com a finalidade de ancorar o pensamento da pesquisadora, no decorrer das atividades desenvolvidas, uma vez que para que pudessemos testar essa metodologia não estabelecemos um plano prévio e rígido de condução das atividades didáticas. A intenção era verificar possibilidades de ensinar esse conceito do Efeito Estufa e os conceitos científicos que lhe dão suporte a partir da tríade perceber/relacionar/conhecer.

Para atingir os objetivos propostos procuramos desenvolver a metodologia didática em questão a partir da seguinte seqüência didática:

a) Apresentar o conceito – efeito estufa – a partir dos efeitos ambientais utilizando-se de diferentes materiais didáticos;

b) Apresentação do filme “O dia depois de amanhã”<sup>4</sup> para levantar as concepções e percepções dos estudantes a partir da ação didática;

c) Apresentação de diferentes ambientes tais como: ambiente modificado parcialmente pelo homem (Jardim Botânico), totalmente modificado (centro da cidade) e mata nativa, através de visitas e relatos para potencializar e estabelecer relações dos estudantes com o fenômeno em estudo;

d) Propor estratégia didática para permitir ressignificação das percepções iniciais e geração de novos interpretantes (terceiridade);

e) Mediar a construção da rede conceitual (entre os conceitos físicos / químicos / biológicos / ambientais) que são necessários para a compreensão do fenômeno.

---

<sup>4</sup> Filme “O dia depois de amanhã” (The Day After Tomorrow) Elenco: Dennis Quaid, Jake Gyllenhaal, Emmy Rossum, Sela Ward. Direção: Roland Emmerich. Gênero: Ficção-Científica. Distribuidora: Fox Films (2004). Sinopse: a terra sofreu uma mudança climática repentina, devido ao aquecimento das águas oceânicas, o que provocou uma série de ciclones gigantescos. O cone destes ciclones era de diâmetro e altura descomunais, o que fez com que o centro deles absorvesse o ar rarefeito e extremamente gelado das camadas superiores da atmosfera e os sugasse para baixo, causando um congelamento imediato das regiões atingidas. A cidade de Nova York se tornou devastada e congelada.

## 4 DISCUSSÃO

Optamos por descrever e discutir as atividades desenvolvidas junto aos estudantes para facilitar a descrição e compreensão do leitor do presente trabalho.

Buscamos com as atividades desenvolvidas investigar se a mediação do professor contribui para a ressignificação conceitual dos alunos em determinados conceitos científicos.

### 4.1 O CONTEXTO DA EXPERIÊNCIA

Segundo Santos (2003), o Efeito Estufa é um tema abordado nas escolas em diversas disciplinas, dentro dos temas transversais e atinge cerca de 40% do total de temas relacionados ao Meio Ambiente entre revistas e livros.

Aproximadamente 51% da energia solar que chega ao topo da atmosfera atinge a superfície da Terra e desta somente 25% penetra diretamente na superfície terrestre sem nenhuma interferência da atmosfera que, mesmo sendo muito transparente a radiação incidente faz com que o restante seja absorvido, espalhado ou refletido de volta para o espaço.

A maior parte da energia solar que chega a superfície é reirradiada para a atmosfera. Como a Terra tem uma temperatura superficial bem menor que a do Sol, a radiação terrestre tem comprimentos de ondas maiores que a solar (entre 1 $\mu$ m a 30 $\mu$ m) o que podemos perceber que a atmosfera é um absorvedor eficiente de radiação neste intervalo infravermelho. O vapor d'água e o dióxido de carbono são os principais gases absorvedores neste intervalo. O vapor d'água absorve aproximadamente 5 vezes mais radiação terrestre que outros gases combinados e responde pelas temperaturas mais altas na baixa troposfera, onde está mais concentrado.

O conceito do fenômeno Efeito Estufa torna-se presente no cotidiano do estudante como alguma coisa real e irreal ao mesmo tempo; real, pois as mudanças de temperatura e manifestações climáticas ocorrem e são sentidas por todos e irreal porque as atividades propostas em sala de aula muitas vezes são apenas pesquisas teóricas que prendem o estudante a elementos simplórios o que não oferece subsídios para a compreensão do fenômeno em sua totalidade.

Procuramos com a pesquisa orientar as atividades realizadas pelos estudantes para que pudessem perceber, estabelecer relações e construir significados aos sucessivos acontecimentos que ocorreram durante o desenvolvimento das atividades, buscando a relação de mediação do professor para esta significação do fenômeno.

As atividades foram realizadas em duas semanas consecutivas totalizando aproximadamente quarenta horas de atividades. Como dito anteriormente os encontros foram realizados fora do horário de aula e as observações foram descritas pela professora/pesquisadora durante o processo.

#### 4.2 OBJETIVOS DE PESQUISA NO CONTEXTO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS

O trabalho foi estruturado de maneira a alcançar os seguintes objetivos:

- ✓ Verificar a possibilidade de uma abordagem interdisciplinar para a condução didática das seqüências propostas para o presente trabalho;
- ✓ Pesquisar como se dá a construção de significados entre alunos/alunos e alunos/professora a partir de um conceito científico – o Efeito Estufa.

#### 4.3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS

No primeiro dia, foram feitas visitas em alguns locais:

- ✓ No centro da cidade – as visitas iniciaram-se no bairro Batel, no centro da cidade onde há muitos prédios e o tráfego de veículos é intenso; é um bairro bem arborizado e de classe média alta.
- ✓ Jardim Botânico - ponto turístico da cidade de Curitiba, construído em um bairro também movimentado que fica perto da BR 277, é um parque constituído de um jardim e no centro do parque há uma estufa feita de vidro com várias espécies de plantas;
- ✓ Estrada da Graciosa - trecho que faz parte da serra do Mar, é um antigo acesso rodoviário ao litoral paranaense. Maior parte do trajeto é de paralelepípedo, o caminho é estreito e possui curvas acentuadas.

O grupo deslocou-se até os locais visitados em um microônibus. As observações feitas durante as atividades foram anotadas pela professora/pesquisadora.

Utilizando-se de seus diários, os estudantes procuraram descrever todas as observações feitas por eles durante o período de aplicação do projeto, a questão principal para o início das descrições foi:

- O que você está sentindo em cada lugar que está?

À primeira vista, percebe-se que os relatos no primeiro dia das atividades são mais completos que nos dias que se seguem, isto se deve a própria atividade que se diferencia das outras por ter sido realizada fora do ambiente escolar. Os estudantes apresentaram comportamento de excitação desde o momento da saída do colégio, os comentários que mais se ouvia era de sensação de bem-estar de todos e de liberdade citada pela maior parte dos participantes em seus diários.

A primeira observação é sobre a temperatura dentro do microônibus, referem-se ao ônibus como sendo uma estufa:

- Parece que estamos numa estufa! Não dá pra agüentar de tanto calor! Reclama (11) levantando para abrir mais o vidro do microônibus.

- Que sede! Minha garganta está seca... se abana (11)

Ao chegar ao centro da cidade a professora/pesquisadora teve que parar para comprar alguns litros de água para continuar o passeio.

Sobre a visita ao Jardim Botânico as principais observações foram:

- Que sensação de liberdade! Conseguimos respirar direito a paisagem é linda, toda verde com flores! Disse (12) abrindo os braços ao chegar no local.

- É bom estar lá, você fica calmo. (15)

- Vimos vários tipos de plantas e respiramos ar puro. (2).

- A paisagem é mais bonita o centro parece uma "Selva-de-Pedra" aqui é plano e a temperatura também é diferente.(3)

Durante a visita ao Jardim Botânico um grupo de alunos subiu num pequeno aclive gramado e deitados começaram a rolar por alguns minutos.

- Quais as principais diferença entre o centro da cidade e o Jardim Botânico? Existe alguma coisa que diferencie estes dois lugares?

- Claro de sim! A resposta foi pronta e unânime.



- Então quais?

- O clima (1)

- As plantas, aqui têm mais, mesmo na cidade tendo árvores nas ruas (13)

-.....no Jardim Botânico é mais calmo, na cidade é muito agitado: carros, barulho, fumaça, os prédios parecem que refletem luz.....é muito claro, hoje por exemplo que está muito quente chega a doer a cabeça (8)

Nas descrições feitas, observamos maior ênfase a respeito da diferença de temperatura e que os estudantes relacionam a temperatura na cidade e no Jardim Botânico como sendo quente e na estrada de Graciosa frio e úmido.

Em seus comentários, os estudantes comentam como principais diferenças o movimento de carros e de pessoas no centro da cidade e o ar como sendo mais puro no Jardim Botânico, mencionam que a temperatura ao sair do colégio era de 31°C e no centro da cidade os termômetros indicavam 34°C. Referem-se ao contato com a natureza e a diferença na vegetação.

Na estufa do Jardim Botânico (7) comenta:

- As plantas são parecidas com samambaias e na maioria são plantas sem flores e com folhas grandes, lá dentro é muito quente de dia deve ser uns 45°C, fiquei lá dentro 5 minutos e já estava começando a transpirar!

No caminho da Estrada de Graciosa um dos alunos observou pela janela uma aranha caranguejeira que estava se aproximando da estrada quando o microônibus passava pelo local, como todos foram até o lado para ver a aranha resolveu-se parar e todos saíram para ver de perto o tamanho do animal que para muitos era inimaginável:

- Até parece coisa de filme de ficção nunca vi aranha deste tamanho! Disse (2) com ar desconfiado.

- Professora vamos levar! (8)

- Não podemos! Este é o ambiente natural dela. Explica (16)

- Se nós quisermos pegá-la ela solta pêlos. Intervém (10)

- É uma forma de defesa dela oras! Você não sabia? Justifica (1)

Ao parar num dos primeiros trechos da estrada, todos os alunos saíram numa correria só e foram até o mirante, muitos (principalmente as meninas saíram e abriam

os braços), como se estivessem livres por um momento, foi impressionante a reação liberdade, de despreocupação, de alegria.

- A paisagem é maravilhosa!(16)

- O vento está muito forte.(16)

- O ar é mais puro e leve.Este lugar traz uma paz O clima está mais friozinho. Nunca tinha vindo aqui.(14)

Durante o tempo que se permaneceu perto do mirante nota-se que os participantes procuram dar explicações a respeito de fenômenos indagados pelos colegas.

Inicialmente percebe-se que todos os estudantes percebem a diminuição da temperatura:

- Está esfriando, disse (16):

- Aqui é sempre assim, por causa da serra, disse (1).

- Que frio! Disse ( 4):

- Mas aqui é assim mesmo! É alto, tem neblina, explica (14).

- Você sabia que daqui nós podemos ver a Baía de Paranaguá!Estamos a mais ou menos 1900m de altitude! Legal né? Explica entusiasmadamente (7), aponta para o horizonte.

Alguns dos estudantes mais aventureiros encontram uma trilha e iniciam uma pequena exploração, lógico que mais uns cinco ou seis vão atrás e as perguntas, afirmações e explicações continuam:

- Aqui é muito úmido! Depois de desequilibrar-se sobre um tronco, grita (5)

- Mas é lógico! A mata é fechada! Olha quanta umidade! Aqui dentro sempre tudo está molhado.Explica (7)

Depois de fazer um lanche, os participantes foram divididos em três grupos; dois dos grupos foram compostos por cinco alunos e um com seis alunos.

Durante o retorno os estudantes sentiram sono e praticamente todos dormiram no retorno ao colégio.

Chegando ao destino final, os participantes receberam uma folha com um questionário (anexo 1) sobre o qual foram organizados os quadros que seguem:

**Quadro 1** – Resposta dos alunos referente à questão1 sobre a visita em diferentes ambientes:

QUAL A SENSAÇÃO AO ESTAR EM CADA UM DOS LOCAIS VISITADOS?				
GERAL	LUGARES ESPECÍFICOS			ALUNO
	CENTRO DA CIDADE	JARDIM BOTÂNICO	ESTRADA DA GRACIOSA	
Muito legal	*N M	*N M	Sensação de paz	1
Climas diferentes	*N M	Muito quente	fresco	2
Bem estar	Ar poluído, mais populoso;	*N M	Sentimento de liberdade	3
*N M	Alegria e euforia	Paz	Calma, paz e deslumbramento com a natureza	4
Ótima, de alegria e tranqüilidade	*N M	*N M	*N M	5; 7; 12 e 15
Não mencionou	Loucura, movimento, muito claro	Calmo	Tranqüilidade	6
Legal, alegria felicidade e paz	quente	quente	Frio	8
Bom, contato com a natureza e com amigos	*N M	*N M	*N M	9
Boa	Não percebemos qual a ação da natureza em nossa volta	*N M	*N M	10
Me senti bem pois estávamos em contato c/ a natureza	*N M	*N M	*N M	11
Muito boa	A aluna não especifica o local: "É um lugar onde tem plantas, e eu amo plantas)o local comentado refere-se ao Jardim Botânico**.			13
	Correria; loucura, pressa;	Ambos os lugares apresentavam sensação de paz ao estar em contato com a natureza;		14
Muito bom	Resposta vaga (adorei o passeio, as brincadeiras, os lugares, as paradas, a primeira foi muito legal, já a última foi melhor ainda)			16

\*N M- não mencionou o local em seu questionário

\*\* Mesmo não citando o local, pudemos identificá-lo pelas descrições feitas no diário.

**Quadro 2** – Resposta dos alunos referente à questão 2 sobre a visita em diferentes ambientes:

<b>VOCÊ PERCEBEU ALGUMA DIFERENÇA NESTES LOCAIS?</b>	<b>ALUNOS</b>
SIM	1; 2; 3; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 15 e 16
NÃO	4 e 14

**Quadro 3** – Resposta dos alunos referente à questão 3 sobre a visita em diferentes ambientes:

<b>QUAL FOI A SENSAÇÃO PROVOCADA EM VOCÊ PELA DIFERENÇA DOS LOCAIS VISITADOS</b>	<b>ALUNOS</b>
No centro eu senti um incômodo, havia muita aglomeração de pessoas e carros. Já no Jardim Botânico foi legal, calmo.. na Serra foi onde eu senti a maior paz e tranquilidade, sensação de liberdade, ar puro	1; 10 e 13
Percebi que o ar e o clima dos lugares eram diferentes. Quando estávamos descendo a serra meu ouvido trancou.	2
Na cidade -estar preso ao mesmo tempo livre, tem que cuidar ao atravessar a rua, lojas e mercados.A poluição, a falta de áreas verdes. Na serra- estar livre, não precisando tomar cuidado co ruas (apenas estrada). Paisagem maravilhosa, rios, sensação de bem estar, sensação maravilhosa.	3
Jardim Botânico é mais quente que na Graciosa; E achei que na Graciosa é mais tranquilo e você tem mais contato com a mata	5; 9 e 11
Diferença de temperatura	6;7; 8; 12 e 16
Modificação do ambiente pelo homem	15
NÃO RESPONDERAM	4 e 14

**Quadro 4** – Resposta dos alunos referente à questão 4 sobre a visita em diferentes ambientes:

<b>NA SUA OPINIÃO, O QUE FAZ COM QUE ESTES LUGARES SEJAM IGUAIS OU DIFERENTES?</b>	<b>ALUNOS</b>
Agitação, pessoas, vegetação	1; 3; 4;5; 7; 8; 9; 11;
Ar puro, clima	2;6; 10;
Interferência do homem	12; 14
Contato com a natureza	13; 15
Resposta sem vínculo com a pergunta	16

**Quadro 5** – Resposta dos alunos referente à questão 5 sobre a visita em diferentes ambientes:

<b>PODE SE ESTABELECEER RELAÇÕES DOS LUGARES VISTADOS E OUTROS AMBIENTES?</b>		<b>ALUNOS</b>
SIM	Relações com a natureza, ambientes calmos	4; 10; 13 e 14
	Estufas de plantas, frutas, de hospitais e o microônibus → Jardim Botânico	6; 7; 8 e 12
NÃO	Não existe lugares, sim parecidos	5
	Não encontrei beleza igual em outro lugar, muitas flores e ar puro	16
NÃO SEI	É difícil de responder cada lugar tem seu charme	1 e 15
RESPOSTA VAGA	Todo lugar tem seu estilo, suas plantas e ambientes	2
NÃO RESPONDEU		3; 5 e 9

#### 4.4 A CONSTRUÇÃO DAS ESTUFAS E DISCUSSÃO INICIAL

Feitas às visitas, no dia seguinte o grupo se reuniu no laboratório de Física e Química do colégio e iniciou-se uma exposição das opiniões sobre o passeio e foram discutidas as observações feitas durante as visitas.

As observações foram expostas pelos estudantes no quadro de giz e estavam relacionados com vegetação, animais, população, temperatura, clima, relevo entre outros.

Para iniciar a discussão a professora/pesquisadora estimula o grupo com a questão:

- Uma das principais observações feitas foi a respeito da diferença de temperatura, o que a temperatura influencia na vida?

- Sem temperatura, sem vida, oras! (10)

- A temperatura faz com que as plantas cresçam, assim os animais tem o que comer....(15)

- As pessoas precisam de temperatura para viver num ambiente estável. (16)

- E o que é um ambiente estável?

- Um ambiente bom para se viver, nem frio, nem quente demais. (8)

- Se for muito quente tudo morre....(12)

- ...e se for muito frio também tudo morre.....(12)

- Algumas plantas se desenvolvem só em estufas em determinadas regiões, principalmente em regiões frias, se a Terra fosse um pouco mais fria, nós morreríamos, sem o calor! (9)

- Podemos estudar o comportamento e desenvolvimento das plantas e da vida, criando um ambiente parecido com o nosso? Como? .....alguém tem alguma idéia?

-Tem que ser um lugar que seja bom para se viver. Uma temperatura boa como a nossa.(16)

- Mas nem sempre o tempo está bom, às vezes chove, às vezes está frio, tem dias que não agüento de calor e tenho que tomar uns três banhos por dia, é horrível.(10)

- Então o que podemos fazer para criar este ambiente? Uma estufa resolveria nosso problema?

- É uma estufa é uma boa! Se estiver frio as plantas crescerão(2)

- Mas quando ficar quente.....vai ser muito quente lá dentro.....(9)

- Mas o que faz com que fique quente lá dentro? Quando saímos do colégio não sentimos diferença de temperatura nos lugares onde fomos?Porque tem essa diferença? Será que já não esta tendo mudança de clima? E isto não está nos afetando?

-Está sim..(6)

-Como?

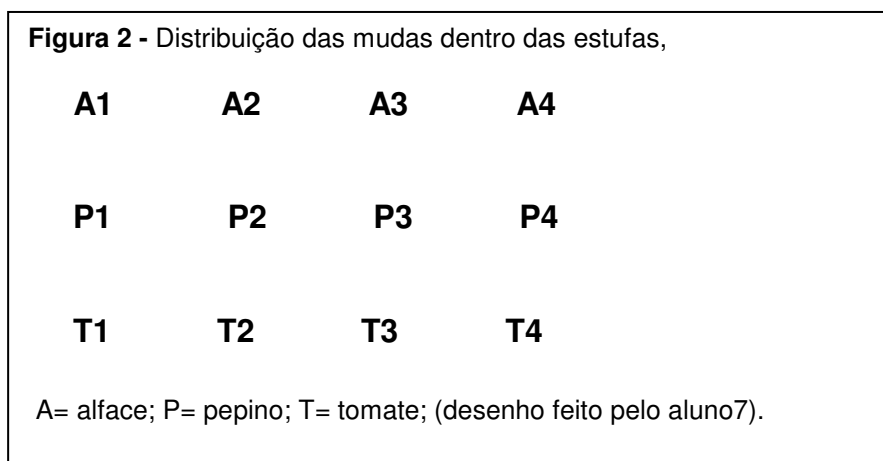
-Seca em alguns lugares, chuvas demais em outros.....(6)

-Ah! Tem a ver com o Efeito Estufa.....(8)

Para não se prolongar a pesquisadora propôs a construção de três estufas: uma de vidro, uma com plástico "CRISTAL" (nome dado ao plástico nas lojas de embalagens) plástico transparente e uma terceira também de plástico transparente chamado "VIRGEM" - plástico que não possui nenhum preparo. As três estufas foram construídas com as mesmas medidas (comprimento 40cm, largura 20cm e altura 23cm). Para que as estufas pudessem ser construídas, cada equipe se organizou da melhor maneira possível sem a intervenção da professora, então pode-se perceber que todos os alunos participaram, uns utilizando-se papel e lápis para fazer as medidas, outros pregando a madeira e outros ainda preparando a terra para colocar dentro da estufa percebemos que a terra possuía minhocas, depois de feita

a estrutura esta foi revestida com o material escolhido pela equipe, depois foi colocada a terra e as mudas foram plantadas, com isto, cada grupo ficou responsável pela estufa que construiu até o final do trabalho.

Construídas as estufas, foram colocadas a mesma quantidade de terra (34 copos de 300ml) e de mudas (4 mudas de tomate, 4 mudas de alface e 4 mudas de pepino). O espaço entre as mudas foi o mesmo e a distribuição das mudas também.



Fonte: A autora

Com as estufas prontas, cada equipe mediu a temperatura em seu interior (20°C), temperatura ambiente do dia; anotada a primeira medida houve uma discussão entre os grupos e a professora sobre as observações feitas a respeito das mudas plantadas, da terra, do local onde as estufas seriam expostas e também foram feitas algumas previsões sobre como as plantas reagiriam nas estufas:

- Quais são as condições necessárias para que as plantas que foram plantadas sobrevivam?
- Eu acho que são vários os fatores.....fala indecisa (11)
- Claro que oxigênio,luz.....(2)
- Calor e água, é claro.....(14)
- É lógico, pois as plantas realizam fotossíntese, Lembra(8)
- Muito bem! E vocês lembram o que é a fotossíntese?
- As plantas são os únicos seres vivos capazes de produzir seu próprio alimento. (5)
- Isto mesmo, na verdade a fotossíntese nada mais é que a transformação da energia luminosa em energia química. E vocês lembram do que os vegetais precisam além da luz para poder realizar a fotossíntese?

- Do gás carbônico, porque ela transforma gás carbônico em oxigênio para nós. Explica (14)

- Da água e do que tem na terra.....(10)

- E.....

Fez silêncio por alguns segundos..

- Da clorofila.

- Ah, é! Eu já vi no microscópio da escola na 5ª série é como se fossem bolinhas andando uma atrás da outra dentro de uma caixa de plástico não lembro como é o nome...., mas é bem legal! (16)

- São os cloroplastos! São eles quem “guardam” a clorofila.

- O que vocês acham que irá acontecer nas estufas?

- Eu acho que as plantas vão crescer bastante pois está muito frio e se estivesse fora morreriam. Afirma (2)

- Eu também acho, mas será que elas também podem morrer?(9)

- Claro que sim, mas depende da planta, eu acho que a alface vai morrer antes.(2)

- É..., Mas é a alface quem vai crescer antes também, né! (7)

- E as outras plantas o que irá acontecer com elas?

- Eu acho que o pepino é mais forte que as outras plantas e não vai morrer logo, não! (10)

- Eu também acho a mesma coisa. Disse (11)

- E nós, de que precisamos para sobreviver?

- Acho que mesma coisa que as plantas, mas nós não realizamos fotossíntese. Risos(6)

- Então podemos nos comparar as plantas de dentro da estufa?

A afirmação foi unânime.

- Se somos como as plantas precisamos de calor assim como elas, alguém já havia dito anteriormente, não é?

- Fui eu quem disse. Manifesta-se (2)

- Ótimo! E o que faz com que nós tenhamos luz e calor?

- O sol.

Praticamente todos se manifestaram.

- E vocês acham que sol emite muita ou pouca quantidade de luz e calor?



- Bastante é claro. (8)

Neste momento foi abordado o conceito de propagação de energia e de ondas eletromagnéticas.

Mas se temos toda esta quantidade de energia vindo até a terra porque não “torramos”? Não deveríamos torrar? O que faz com que nós tenhamos a nossa temperatura ambiente?

- Acho que é a atmosfera. (8)
- Ela “prende” o calor dentro da Terra(7)
- Como ela “prende” o calor?
- O calor vem e vai...(7)
- E como recebemos esse calor?

Quando feita a pergunta, os alunos ficam em silêncio. Respostas como “Não sei”; “Sei lá”, foram maioria.

- Lembrei, o calor reflete como um espelho o calor vai e vem da atmosfera para a Terra..... Mas como mesmo eu não sei direito. (15)

Após esta conversa foi feita uma explanação do assunto sobre o Efeito Estufa, foram abordados os conceitos de comprimento de onda longo e curto, como ocorre a absorção de energia, sobre energia solar, fissão nuclear, reflexão, refração e espalhamento, percebe-se que os estudantes têm informações sobre o assunto devido ao acesso aos meios de comunicação, alguns dizem saber sobre os fenômenos assistindo o canal a cabo Discovery Channel, participado de palestras, mas estas informações parecem ser superficiais; num grupo como este encontra-se alguns estudantes que afirmam não conhecer nada a respeito e também desconhecem as possíveis conseqüências.

Depois da apresentação dos conceitos citados anteriormente, as estufas foram colocadas num local privilegiado, expostas diretamente ao ambiente, no local escolhido não havia movimento de pessoas apenas dos estudantes que fariam as medidas.

#### 4.5 MEDINDO A TEMPERATURA

Foi feito um cronograma organizado em cinco dias em que cada equipe deveria elaborar uma tabela referente às temperaturas observadas e anotadas de

suas respectivas estufa nos seguintes períodos do dia: início e do término da manhã. Um integrante de cada grupo ficou responsável pelo termômetro que poderia ser manipulado por todos os membros da equipe, verificamos que nem todos os participantes manipularam este termômetro alguns por conhecê-lo e saber manuseá-lo, outros por estar mais interessados em anotar as medidas. Observamos também que alguns alunos conhecem o termômetro, sabem sua função, mas nunca tiveram a oportunidade de manuseá-lo, isto fez com que houvesse dificuldade em fazer a leitura no primeiro dia que foi superada no dia seguinte; durante a primeira medida notamos indagações como:

- Eu quero medir, mas não sei, já vi minha mãe media a febre, mas eu nunca medi.(13)

Depois de anotada a temperatura dentro das estufas, houve uma discussão sobre o funcionamento do termômetro e foram abordados os conceitos sobre dilatação e equilíbrio térmico.

Cada um dos participantes deveria anotar estas medidas e também as observações referentes a sua estufa, com isto, ao término do quinto dia cada equipe teria elementos para a construção da tabela e conseqüentemente do gráfico da temperatura proposto como atividade do grupo.

Após o almoço, os estudantes reuniam-se junto com a professora no laboratório para que cada grupo expusesse suas observações e anotações.

A questão abordada pela professora para iniciar as discussões foi:

- Podemos observar alguma modificação nas estufas? Tem alguma diferença entre as estufas?

Como os estudantes acompanhavam todos os dias o que acontecia nas estufas, todos queriam respondê-la.

- O tomate está crescendo mais rápido, mais que depressa, disse(6)

- É, o tomate está crescendo mais que os outros; acrescenta(12)

- Alface está ficando amarela, pelo menos na nossa estufa; disse (4) que parecia um pouco acanhada com sua afirmação.

As citações colocadas a seguir referem-se aos dias em que foram feitas as medidas, não necessariamente a um único dia.

- Terra ficou úmida. Aponta (8)

- Como úmida?

Nota-se que todos os estudantes observaram este item.

- Tem água na terra que evapora por causa do calor e este vapor,.....quando chega até em cima se transforma novamente em água.

- E o que faz com que este vapor se transforme novamente em água?

- Em cima na estufa é mais frio por isto que se transforma em água novamente é o processo de condensação. Conclui (8)

- Outra coisa que aconteceu foi à presença de gotas de água nas paredes e no teto da estufas, (5)

- É o plástico ficou suado, tanto de manhã quanto depois, mas no segundo dia de medida. Afirmou(7).

- Cheiro do tomate muito forte e está muito grande, diz espantada (11)

- Alface morrendo. Nem se desenvolveu. (15)

- Na nossa, a alface deu uma pequena crescida, porém notável (7)

- Terra ficou quente. Disse (10)

O aluno (7), fez várias observações e anotações, percebe-se que procura explicar e sempre argumenta com estas observações.

- O pepino tem um cheiro muito forte e a raiz grande! (9)

- E surgiram gotículas de água nas folhas das plantas e as folhas de tomate estão um pouco encolhida. As plantas transpiram! Indagou (7)

- Todas as plantas transpiram. (8)

- Tempo está frio e garoando um pouco, mas as plantas cresceram rápido.

(13)

- Alface morreu no 1º dia.(11)

- É na nossa ela cresceu primeiro, mas morreu antes. (14)

- Minhocas começaram a formar túneis; oxigenação. Observou-se que a estufa estava abafada, não dava para ver dentro dela. Conclui (7)

- Houve cozimento ad plantas de pepino. (4)

- Alongamento das folhas de pepino. Comenta (7)

- Apareceu grana também! (6)

- A exposição ao sol retardou o crescimento das plantas;(4)

- As plantas cresceram mais que a estufa. (13)

- A planta em contato em contato com o vidro queima, ou seja o vidro queima a planta por causa do material. Diz (10)

- O frio também queima as plantas. Afirma (8)

A partir das observações foi feita a seguinte pergunta:

- O Efeito Estufa é bom ou ruim para nós?

- Eu acho que é ruim, pois está tendo um aumento muito grande de temperatura e isto pode colocar em risco a vida das plantas e dos animais. Explica (3)

- Mas só é ruim se aumentar muito a temperatura. Afirma (9)

Os alunos (8) e (7), que certo dia discutiam sobre o aumento de temperatura e um deles (8) disse:

- Eu já li nestes dias, que tinha um cara que já havia estudado sobre o efeito estufa, mas muito, muito antes, não lembro o nome dele, que já tinha dito sobre o se aumentar muito a temperatura derreteria o gelo, aumentaria a quantidade de água e alguns lugares seriam inundados. Parece que se aumentar 0,5°C por ano a água sobre não sei quantos metros.

O aluno (7) faz algumas contas para si, quando perguntado sobre o que fazia, perde-se e pára com suas suposições.

- E o acontece para que a temperatura aumente?

- A poluição e as queimadas. Diz (2)

- Os gases dióxido de carbono. Menciona (14)

- E se não tivesse o Efeito Estufa?

Os estudantes ficam em silêncio por alguns segundos.

- “Sei lá”, “não sei”.

- Vocês já ouviram falar de que o Efeito Estufa pode ser bom para os seres vivos?

Silêncio entre os estudantes.....

- Se eu dissesse para vocês que existe o Efeito Estufa Natural e o Artificial, do que eu poderia estar me referindo?

Com a questão foram feitos apontamentos em duplas apresentadas no

#### **Quadro 6:**

**Quadro 6** – Apontamentos sobre Efeito Estufa Natural e Artificial<sup>52</sup>

<b>EFEITO ESTUFA NATURAL</b>	<b>EFEITO ESTUFA ARTIFICIAL</b>
→ É o Sol;	→ É de indústrias;
→ São os gases liberados pelos vulcões;	→ Causado pela emissão de gases e combustíveis de carros, fábricas e queimadas;
→ Queimadas;	→ Fumaça de carros e fábricas;
→ Acontece através apenas do Sol;	→ Através do Sol e da poluição;
→ Abafamento do Sol;	→ É feito por fábricas, carros e queimadas;
→ ocorre naturalmente devido a força da natureza;	→ É provocados pelo homem;
→ Sol é um transmissor de calor por irradiação;	→ Carros, fábricas e queimadas liberam para a atmosfera, o que eleva a temperatura da Terra;
→ É o aquecimento da Terra com o Sol;	→ É aquele causado pelo homem artificialmente, geralmente em local fechado;

Neste instante, a professora fala sobre efeito estufa natural e artificial. Procurando transpor a diferença, discutindo as causas e chamando a atenção para as conseqüências.

Os estudantes, principalmente as meninas ficaram espantadas com a reflexão feita sobre a importância de se ter o efeito estufa natural. Com isto houve observação feita pelo aluno (7) que comenta:

- Se toda a radiação solar incidente fosse devolvida ao espaço, a temperatura da Terra seria 30°C inferior à de hoje, e o planeta estaria permanentemente coberto por uma camada de gelo.

- Por isto que as pessoas estudam há muito tempo.....completa (8).

Com as questões e discussões levantadas o objetivo agora seria a busca de materiais que estivessem relacionados ao conceito, materiais como textos, reportagens de revistas e outros para uma sessão aberta de discussões sobre a influência da temperatura na vida dos seres vivos.

Para que pudesse ser feita a busca de materiais, seria necessário responder a uma questão importante:

- O que pensamos sobre o meio em que vivemos?
- O que ele significa para cada um de nós?

- A Física e a Química têm relação com o meio em que vivemos? Qual é essa relação?

Quando ouviram as questões os estudantes começaram a dar respostas de todas as formas, neste momento percebemos que o aluno dá interpretação ao meio em que vive ou como forma de elementos de que é constituído:

- O ambiente em que vivemos são as árvores, os animais....(11)

Outra forma de representar o Meio em que vivem está na relação homem-natureza, o homem como um ser transformador.

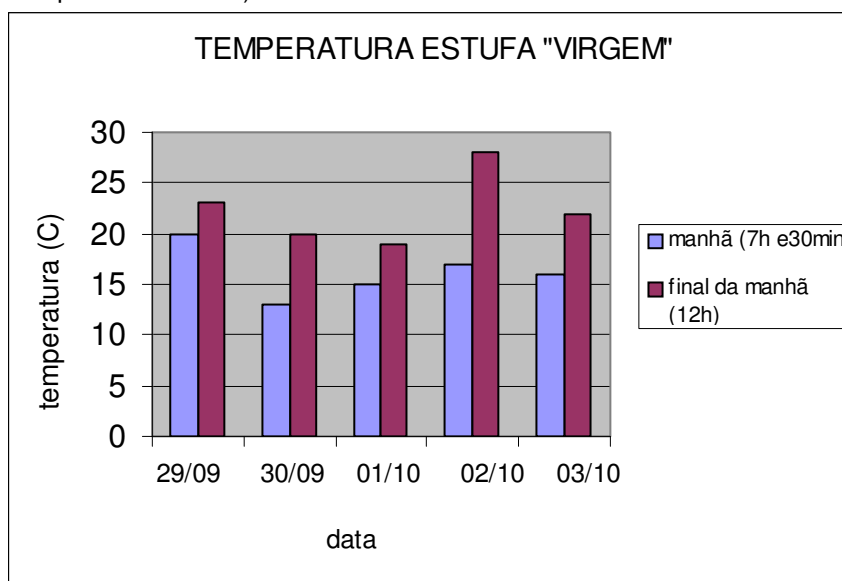
Em relação à Física e/ou Química ter relação com o meio em que vivem, nos deixa claro que necessariamente a Biologia tem lugar principal, por isso foi feita a pergunta. Para muitos a Física tem como papel principal explicar a natureza, outros relacionam a Física como uma ciência que transforma o ambiente “mas causa alguns danos às vezes” (4).

Foram feitas várias pesquisas sobre a influência do homem na natureza, principalmente na época da Revolução industrial o que um dos grupos afirmou ser o estopim para o início dos desequilíbrios ecológicos vistos e para a emissão de componentes químicos na atmosfera.

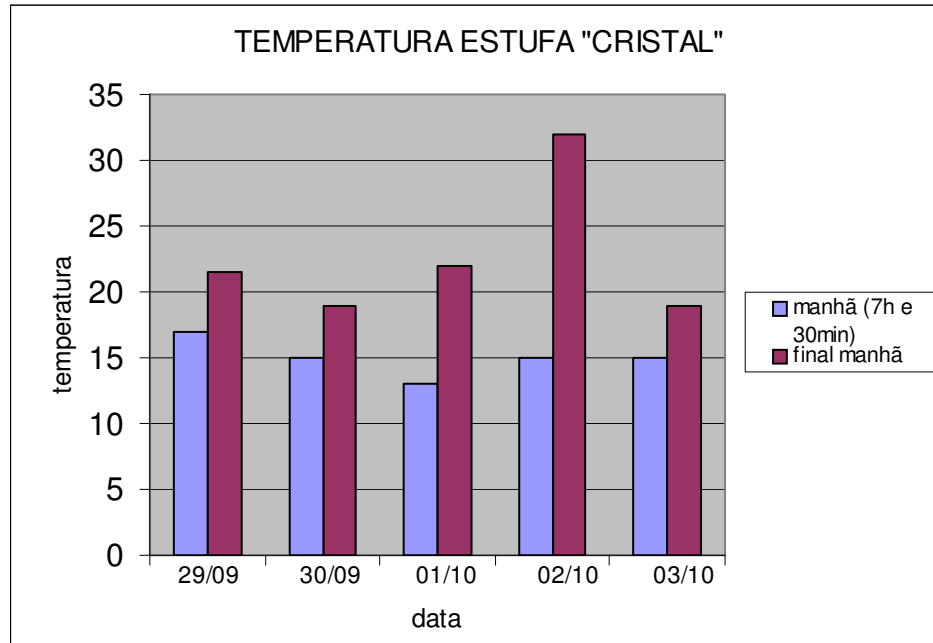
#### 4.6 DADOS E GRÁFICOS

Feitas as medidas e observados os acontecimentos que ocorreram dentro das estufas, as equipes se reuniram e construíram inicialmente uma tabela e após um gráfico por equipe, que podem ser visualizados abaixo

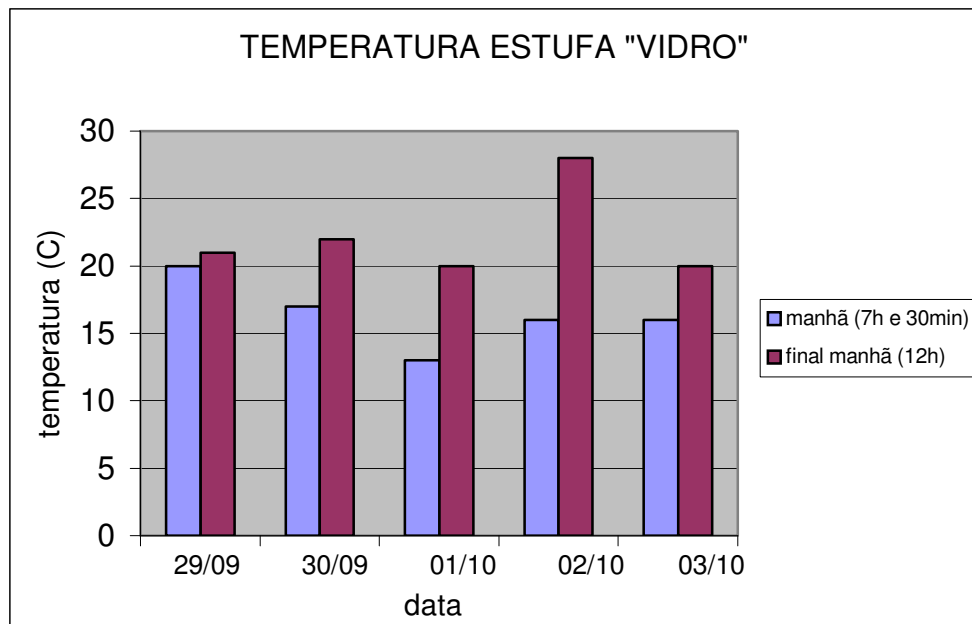
**GRÁFICO 1:** Temperatura da estufa feita com plástico "virgem" (plástico transparente comum)



Fonte: A Autora

**GRÁFICO 2:** Temperatura da estufa feita com plástico cristal

Fonte: A Autora

**GRÁFICO 3:** Temperatura da estufa feita de vidro

Fonte: A autora

Depois de fazer os gráficos em seus cadernos, cada equipe refez o seu em um cartaz para melhor visualização pelos colegas. Estes cartazes foram colocados lado a lado e foi feita a análise dos dados visualizados nos gráficos, com isto desencadeada nova discussão sobre as observações feitas em cada estufa durante o processo.

- O que podemos perceber de diferenças entre estes gráficos?

O primeiro ponto levantado foi a respeito da temperatura do quarto dia. Nas observações feitas em seus diários nota-se que a temperatura ambiente no horário que foi feita a segunda medida era de 25°C.

- Nossa como está quente dentro da nossa estufa! Espanta-se(11)

- É mesmo! Com aumentou a temperatura! (15)

- Na nossa também aumentou muito olha só a diferença: Estava 15° C e foi para 32°C. Aponta para o seu gráfico(6).

- A nossa também variou, mas acho que não foi tanto quanto a de vocês!

- O que poderia ter causado esta diferença de temperatura?

- Ih! Agora sim.....Fala (12)

- Eu acho que é porque a estufa estava muito bem fechada! Opina (5)

- Mas todas estavam bem fechadas e porque uma teve um aumento maior que a outra? Poderia me explicar? Pergunta(10)

- Claro! É por causa do material. (5)

- Sabe que pode ser mesmo! (10)

- E como eu disse antes, o vidro por exemplo protege do vento, diminuindo a perda de calor. Explica (5)

Neste momento foram abordados conceitos de convecção e advecção pela professora.

- E nos outros dias o que podemos perceber observando os gráficos?

- Bom no primeiro dia houve uma variação, em todas as estufas.....mas não foi muito..... Observa(16)

- É mas em relação ao primeiro dia a variação foi maior no segundo olhem só....Aponta (8) para os gráficos e conclui:

- As plantas estão respirando, está havendo incidência de luz e o calor começa a ficar mais dentro da estufa.



- Acho que é aí que começam a ter as modificações que vimos.....indaga(15).

- As plantas começam a ficar amareladas....(13)

- A terra úmida.....(4)

- Mas será que podemos ainda comparar a Terra como uma estufa como estas?

- Eu acho que sim! (08)

- Por quê?

- Dentro de estufa não está muito quente?(08)

- Sim e daí?

- A temperatura não variou?(08)

- É variou e.....

-Nós não estamos sentido de vez em quando um aumento enorme na temperatura?

- É mas.....

- Se a Terra absorve radiação como a professora explicou é como faz uma estufa, o plástico ou o vidro absorve....

- A atmosfera!

- É se a atmosfera absorve radiação, o plástico ou o vidro se comportam como a atmosfera.... não é?

- É!

- Então o vidro ou o plástico impedem que toda a radiação que vem para dentro da estufa ( a nossa Terra) saia assim como a atmosfera, se houver aumento desses gases que fazem com que a radiação permaneça nas camadas mais baixas da atmosfera, então haverá um aumento grande da temperatura do ambiente no caso da estufa ou no caso da Terra por isto podemos comparar as estufas à Terra. Termina satisfeita com sua explicação (16)

Percebe-se neste momento que os estudantes procuram dar explicação para tudo que lhes é perguntado.

#### 4.7 O FILME

Depois da construção e discussão dos gráficos, o grupo se reuniu para assistir o filme “O dia depois de amanhã”. Como o filme havia acabado de entrar em cartaz e era esperado pela maioria das pessoas para assistir notou-se que houve espanto, atenção e curiosidade dos estudantes. Durante o filme surgiram comentários como:

- Nossa, mas isto acontece mesmo? (2)
- Meus Deus!!!! (4)Fecha os olhos e esconde o rosto durante a cena.
- Que horror!(12)
- Será que é possível acontecer de verdade?(10)
- Mas é claro!(8)
- Se continuarmos vivendo sem cuidar do meio ambiente emitindo gases que ajudam a causar o Efeito Estufa, acho que não vai demorar muito tempo pra que isto aconteça, mas acho que não de uma hora para outra. (7)
- Até pode acontecer, acho que já está acontecendo no Europa olha o calor que faz no verão tem gente morrendo com o calor lá! Afirma (13)
- Mas será que diminui a temperatura, para invadir uma cidade como está acontecendo no filme?Fala pensativa (11)
- Claro que sim! Se derreter as geleiras para onde você acha que irá toda essa água? Indaga (5)
- Olha só.....! Que loucura! (11)
- Acho que é muito fora da realidade.....! (14)
- Mas se isto acontecesse acho que não saberia o que fazer! (10)
- Mas é por isto que a gente estuda oras! Se informa,lê. (13)
- É mas nos desespero é complicado! (10)
- Acho estranho, pois eu achava que o Efeito Estufa era só responsável pelo aumento de temperatura e não por tudo isto, acho que é meio loucura.....(2). Percebe-se dúvida na fala da aluna.

Nesta frase nota-se um pequeno desapontamento da estudante, parece que tinha uma opinião formada sobre o assunto e de repente foi surpreendida por um fenômeno que contrário ao que estava habituada.

Após assistirem ao filme, os estudantes receberam algumas questões (anexo 2) que estavam relacionadas com o que assistiram.

**Quadro 7** – Resposta dos alunos referente à proposta 1 sobre o filme “O dia depois de amanhã”

<b>DESCREVA A PRIMEIRA IMPRESSÃO QUE VOCÊ TEVE AO ASSISTIR O FILME</b>	<b>ALUNOS</b>
Constituído de cenas irreais	7; 10 e 9
Curiosidade	2
Desinteresse das pessoas	6
Sensação de frio	16
Imagem (maneira de demonstrar o gelo partindo)	1
Impossibilidade de acontecer os fenômenos	5; 11 e 3
Medo/susto/desespero	14; 15 e 12
Possibilidade de acontecer os fenômenos	8; 4 e 13

**Quadro 8** – Resposta dos alunos referente à questão 2 sobre o filme assistido: “O dia depois de amanhã”

<b>DO ASSUNTO APRESENTADO NO FILME, O QUE FOI MAIS SIGNIFICATIVO</b>	<b>ALUNOS</b>
A força da natureza	12
Aumento na quantidade de bóias indicadoras	2
Efeito estufa(super aquecimento)/degelo glacial	8;13; 5; 11; 3; e 7
Estragos causados pelo fenômeno	4
Mudança de clima	10; 14
Fenômenos que podem acontecer no futuro	1; 6 e 16
Rapidez com que ocorreram os fenômenos	15
Tudo	9

**Quadro 9** – Resposta dos alunos referente às questões 3 e 4 sobre o filme: “O dia depois de amanhã”

	O FILME REPRODUZ UM FENÔMENO QUE OCORRE ATUALMENTE?	4) OBSERVANDO OS FENÔMENOS, PODERIAM SER REAIS?
SIM	13; 14; 15; 4; 2; 3 e 16	9; 1; 13; 10; 4; 12; 6; 14; 15; 4; 5; 11; 2; 3; 7
NÃO	9; 1; 10; 4; 12; 6; 5; 11; 7	16

Na questão 3 as alunas 2 e 16 fizeram observações:

Aluna 2 – “Sim, mas não no Brasil”.

Aluna 16 – “Não. Acredito que posteriormente atingirá o mundo todo”

Na questão 4 surgiram as seguintes observações:

Alunas 5;11; 13 e 16 – “No futuro”.

Mesmo discordando com a realidade do fenômeno a aluna 16 escreve “Acho que ainda não, mas como eu disse pode ser o dia depois de amanhã”.

**Quadro 10** – Resposta dos alunos referente a afirmação 5 sobre o filme “O dia depois de amanhã”

POR QUE OS FENÔMENOS SERIAM REAIS OU IRREAIS		ALUNOS
REAIS	Já estão acontecendo mudanças de clima	8; 15; 14; 1 e 9
REAIS	Porque a natureza é inexplicável	12
REAIS	O Efeito Estufa é real e com o derretimento das geleiras haverá inundação do continente	13; 5; 11 7; 3; 2
REAIS	Porque está havendo desrespeito com a natureza	4; 10
REAIS	Resposta confusa	6
IRREAIS	“Não conheço nenhum tipo de congelamento, ondas enormes e outros”	16

**Quadro 11** – Resposta dos alunos referente à questão 6 sobre o filme “O dia depois de amanhã”

O PASSEIO E O FILME SE RELACIONAM DE ALGUMA MANEIRA?		ALUNOS
SIM	Percebeu-se mudanças na temperatura	8; 4; 2 e 16
SIM	O Efeito Estufa	13; 5; 3
SIM	O Jardim Botânico estava muito quente*	7; 11
SIM	Poluição	10
SIM	Não consegue explicar	14
SIM	“A Terra é uma grande estufa”	15
SIM	Porque nunca sabemos o que irá acontecer em pouco tempo	12, 1
NÃO	Resposta confusa	6; 9

\* Observação referente a estufa

Os alunos que conheciam ou tinham algum tipo de informação sobre o Efeito Estufa mencionaram os meios de comunicação como programas de TV, acesso à internet, revistas, livros e outros como recursos para obter dados o fenômeno.

Algumas das informações expostas pelos estudantes estavam vinculadas à refração, reflexão e a importância de existir o Efeito Estufa que mantém a temperatura ambiente na Terra; houve uma discussão sobre o estopim para o rompimento do equilíbrio natural deste Efeito Estufa gerado inicialmente na Revolução Industrial.

Percebemos a preocupação que alguns alunos citam com respeito a emissão de gases poluentes como o CO<sub>2</sub> que se acumula na atmosfera terrestre agravando ainda mais as consequências do fenômeno; outros discutem a assinatura do protocolo de Kyoto, documento criado em 1997, reunindo várias nações que se prontificaram a diminuir a emissão dos gases poluentes, documento que não foi assinado por países como os EUA que depende quase exclusivamente da energia proveniente do petróleo mas já existem empresas norte-americanas, que por conta própria, já tentam diminuir suas emissões ou pela Rússia que é um país altamente poluidor, pensa em ratificar o Protocolo de Kyoto.

Para finalizar o trabalho, os estudantes produziram um material escrito em forma de *folder* (anexo 3), partindo das observações e coleta de dados. Esses *folders* foram construídos em grupos e estão em anexo. Neles os estudantes compararam as

diferenças de temperatura nos diversos ambientes visitados e procuraram relacionar essa diferença com explicações científicas dos fenômenos observados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos nosso estudo procurando identificar a construção dos significados partindo da percepção de fenômenos e das relações para a compreensão dos mesmos, além de prescrever a possibilidade da interdisciplinaridade na condução didática para certo fenômeno natural.

De acordo com estes objetivos, percebemos que a partir das seqüências propostas, das descrições feitas e observações registradas e comentadas (estas anotadas pela professora pesquisadora); que os estudantes relacionaram as visitas nos locais escolhidos com a disciplina de Biologia quando se expressaram oralmente e/ou com anotações sobre as plantas observadas.

Ao comentarem sobre a temperatura e compararem o microônibus como sendo uma estufa percebemos que estão estabelecendo relações entre a experiência vivenciada e o conceito que conhecem. Na Estrada de Graciosa, observamos que alguns alunos possuem explicações (procuram responder) às indagações dos colegas como a questão referente ao clima, que feito o comentário sobre a diminuição de temperatura surge a explicação na qual um estudante afirma que tal fenômeno refere-se a atitude.

Observamos que nos locais visitados ao serem questionados sobre a sensação de estarem ou que sentiram nestes lugares, as principais colocações são superficiais, referem-se a tranqüilidade, sentimento de liberdade.....(ver quadro 1), mas quando perguntados se perceberam alguma diferença, aproximadamente 87% dos alunos perceberam esta diferença e se isto (esta diferença foi percebida) ocorreu “pode-se” dizer que poderá ser feita uma relação entre a questão 1 e 3 (ver quadros 1 e 3).

Ao confrontar-se com questões se havia uma possível relação dos locais visitados com outros ambientes, pôde-se observar que 25% dos alunos relacionam com locais como estufas de hospitais (maternidades), de flores e frutas, 25% dos alunos relacionam apenas a natureza estar presente. Percebemos que alguns alunos estabeleceram relações com mais facilidade que outros, a primeira observação feita sem intervenção da pesquisadora foi a respeito da temperatura dentro do microônibus e sua relação com estufas, que é um conceito pré-existente.

A alta temperatura na estufa do Jardim Botânico confrontou-se mais tarde com a idéia da Terra ser considerada como uma grande estufa, o que pode ser visto como um elo entre as visitas e os conceitos já conhecido que possivelmente possibilitou relação entre os diferentes casos.

Para poder explicar a presença de umidade na terra das estufas, os estudantes buscaram conceitos já estudados, como os processos de mudança de estado físico da matéria, a respiração das plantas e outros que provocaram discussões e que desencadeou a construção de uma linha de pensamento em conjunto do grupo todo, para ter resposta ao problema ou questão abordada.

Ao assistir ao filme “O Dia depois de amanhã”, notamos que uma grande parte dos estudantes principalmente as meninas não relacionam os acontecimentos do filme afirmando que estes foram produzidos através de ficção e não poderiam ter as dimensões tratadas no filme, com isto, aproximadamente 37% dos alunos acreditam que as cenas não teriam possibilidade de acontecer e 25% se detêm a sensações de frio ou sentimentos de medo, neste caso uma concepção superficial e de primeira impressão do filme.

Aproximadamente 50% dos alunos ao assistirem o filme fizeram analogia ao Efeito Estufa e mudança de clima, mas quando perguntados sobre as relações entre as visitas e o filme, 87% dos estudantes relacionam a mudança de temperatura percebida na visita com algumas cenas do filme, o Efeito Estufa em si;

Alguns alunos comentaram das diferenças de clima no centro da cidade onde buscaram relacionar a alta temperatura com a claridade das cores dos prédios que refletem luz e por isto a temperatura seria maior neste ambiente; no Jardim Botânico, mesmo sendo construído na cidade sente-se que a temperatura também é alta no parque, mas ao entrar na estufa é que os comentários são unânimes sobre a sensação térmica, na Estrada da Graciosa é onde se percebe maior diferença e maior comentário a respeito da temperatura ser mais baixa entre os locais visitados, a visita nestes locais mostra que a mudança na sensação térmica é perceptível pelos estudantes.

A mudança de temperatura e de estruturas que formam as paisagens visitadas auxiliou alguns estudantes a estabelecer relações e posteriormente dar explicações sobre suas observações, pois quando reunidos para a construção das estufas e discussão da atividade anterior percebemos que as principais relações



foram feitas a respeito da temperatura como responsável da vida e crescimento das plantas, que a mudança de clima que ocorre hoje é uma consequência do Efeito Estufa (conceito que conhecem da TV, revistas);

Relacionam o crescimento rápido de uma planta (alface) com fatores como a desidratação que culminam com a morte precoce da mesma e descrevem sobre os túneis feitos pelas minhocas como sistema de oxigenação da terra.

Notamos também, que a formação de alguns conceitos pôde ser construída quando alguns estudantes procuraram dar explicações como, por exemplo, o fato da atmosfera absorver a energia térmica, processo inicial de reflexão da radiação, assim surge a explicação derivada da relação que é feita com um espelho.

Podemos concluir que conceitos estudados em séries anteriores e experiências vivenciadas auxiliam no desenvolvimento de etapas para uma possível resignificação de um pré-conceito já existente que se estrutura a partir de experiência que tornam mais intensa a construção e compreensão de determinado fenômeno.

Acreditamos que a metodologia de ensino proposta contribui para a complementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) que busca na interdisciplinaridade e contextualização dos conhecimentos o desenvolvimento do processo de construção e compreensão dos fenômenos da natureza. Auxilia também na fundamentação dos conceitos pré-existentes dos estudantes uma vez que proporciona a este a experiência concreta o que facilita o processo de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTOLUCI OTT, M. **Ensino por meio de solução de problemas.** in CANDAU, V.M.(org.). *A didática em questão* . Rio de Janeiro: Vozes, 1984.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. Brasília, 1999.
- CALDEIRA, A.M.A. ; TORQUATO, I.B. **Metodologia de Pesquisa.** In CALDEIRA, A.M.A. *Semiótica e a relação pensamento e linguagem no ensino de ciências naturais.* Tese (livre Docência). Universidade Estadual Paulista, 2005
- CANDAU, V.M.(org.). **A didática em questão** . Rio de Janeiro: Vozes, 1984.
- CARRETERO, M. **Construtivismo e educação.** Porto Alegre. Artmed, 2002.
- FAZENDA, I.C.A. *Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa.* Campinas:Papirus, 2002.
- GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente.** Ijuí:UNIJUÍ, 1998.
- KOZULIN, A. (1990). *Vygotsky's Psychology: A Biography of Ideas.* New York: Harvester Wheatsheaf.
- LOUREIRO, C.F.B. **Trajectoria e fundamentos da educação ambiental.** São Paulo:Cortez, 2004.
- LOUREIRO, C.F.B. ; LAYRARGUES, P.P. ; CASTRO, R.S. (orgs.) **Pensamento complexo, dialética e educação ambiental.** São Paulo: Cortez, 2006.
- LOUREIRO, C.F.B. **Problematizando conceitos: contribuição à práxis em educação ambiental.** In LOUREIRO, C.F.B. ; LAYRARGUES, P.P. ; CASTRO, R.S. (orgs.) **Pensamento complexo, dialética e educação ambiental.** São Paulo: Cortez, 2006.
- MATTHEWS, M.R. (1992). *Constructivism and empiricism: an incomplete divorce. Review of Educational Research, 22:* 299-307.
- MORIN, E. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** São Paulo, Cortez, 2006.
- MORTIMER, E.F. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?** (2001)Belo Horizonte: UFMG. Acessado em: 19.02.2008. 17:23h. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm>.

MORTIMER, E.F. (1995) Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, 4(3): 265-287.

NUSSBAUM, J. & NOVICK, S. (1982). Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation. *Instructional Science*, 11: 183-208.

OSBORNE, J. (1993) Beyond Constructivism; In: *The proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Misconceptions Trust: Ithaca, New York.

PEIRCE, S.C. **Semiótica**. São Paulo:Perspectiva, 1977.

\_\_\_\_\_. **Escritos Coligidos**. São Paulo:Abril Cultural, 1974.

PIAGET, J. & GARCIA, R. **Psicogênese e História das Ciências**. Lisboa: Dom Quixote, 1987.

SANTANELLA, I. **A semiótica aplicada**. São Paulo:Pioneira Thomson Learning, 2002.

\_\_\_\_\_. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 1983.

SANTOMÉ, J.T. **Globalização e interdisciplinaridade**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

SANTOS, L.C. **A Física na Educação Ambiental**. A Questão do Efeito Estufa. Dissertação (Mestrado em Metodologia do Ensino de Ciências). São Paulo: USP, 2003.

VYGOTSKY, L.S. (1982). *Sobranie Sochinenni (Collected Papers)*. Vol. I. Moscou: Pedagogika (original de 1926). Citado por KOZULIN, A. (1990). *Vygotsky's Psychology: A Biography of Ideas*. New York: Harvester Wheatsheaf.

**ANEXO 1 - Questionário de visita**

1- Qual a sensação ao estar em cada um dos locais visitados?

---

---

---

---

---

---

2- Você percebeu alguma diferença nestes locais?

sim

não

3- Se percebeu alguma diferença, qual a foi a sensação provocada em você por eles? Se não percebeu responda a questão 4.

---

---

---

---

---

---

4- Na sua opinião, o que faz com que estes lugares sejam iguais ou diferentes?

---

---

---

---

---

---

5- Na sua opinião, é possível estabelecer algum tipo de relação entre os locais visitados com outros ambientes iguais a estes? Qual ou quais são estas relações?

---

---

---

---

---

---

**ANEXO 2 - Questionário sobre o filme “O dia depois de amanhã”**

1. Descreva a primeira impressão que você teve ao assistir o filme.

---

---

---

---

---

---

2. Do assunto apresentado no filme, o que foi mais significativo a você?

---

---

---

---

---

---

3. Na sua opinião, o filme reproduz um fenômeno que ocorre atualmente?

Sim                      Não

4. Observando os fenômenos que ocorreram durante o filme, você poderia afirmar que poderiam ser reais?

Sim                      Não

5. Se sim por que? E se não o que faz com que seja irreal?

---

---

---

---

---

---

6. Na sua opinião, as observações feitas nas visitas e os fenômenos que ocorreram no filme possuem alguma relação?

---

---

## ANEXO 3 - Folder elaborado pelos sujeitos envolvidos na pesquisa – EQUIPE 1



## O Efeito Estufa

O aquecimento global pode aparecer demasiado remoto para nos causar preocupação, ou até mesmo incerto — talvez apenas uma projeção feita pelas mesmas técnicas computacionais que muitas vezes não aceitam nem a previsão do tempo da semana que vem. Num dia gelado de inverno, até poderíamos achar que alguns graus a mais na temperatura não seria tão mau assim. E os alertas sobre as mudanças climáticas súbitas podem aparecer uma tática radical dos ambientalistas para nos obrigar a abandonar nosso carro e o conforto do nosso estilo de vida.

Talvez essas ideias nos consolem. Contudo a Terra de fato tem notícias perturbadoras para nos dar. O gelo está derretendo; os rios, secando; e os litorais, sofrendo erosão, ameaçando a vida de muitas comunidades. A flora e a fauna também estão sob pressão. Não se trata de projeções, mas de fatos concretos.

O aquecimento talvez não seja gradual. Os registros do clima antigo que o planeta tem um termostato deficiente, causando mudanças repentinas. Especialistas temem que o aumento atual da temperatura poderia acelerar, causando uma mudança climática súbita e devastadora. Continuar brincando com o termostato global, "não é atitude prudente" diz Philander.

Já emitimos gases suficientes para aquecer o planeta pelas próximas décadas. "Nos criamos o ambiente em que nossos filhos e netos vão viver". E, por eles, temos de nos preparar para

temperaturas mais altas e alterações climáticas. Não será fácil, para um mundo viciado em combustíveis fósseis, limitar as emissões...

A atmosfera é fundamental para a biosfera, pois além de conter gases essenciais para a vida, faz com que a Terra seja mantida aquecida pelo calor do Sol e a atmosfera controla a temperatura da Terra, atuando como um 'cobertor' ou uma estufa. Esse relacionamento entre a Terra e a atmosfera é chamado de Efeito Estufa. É por isso que se fala de cobertura ou efeito estufa da atmosfera.

A atmosfera é transparente à energia radiante do Sol, mas não é transparente à energia térmica irradiada pela Terra. As condições existentes na terra são perfeitamente adequadas à vida. Entretanto, isso agora está ameaçado. A atmosfera está sendo poluída com gases que retêm mais calor da Terra. Isto poderá provocar a elevação das temperaturas — ou o aquecimento global.

Fenômeno semelhante à Terra ocorre em uma estufa: o vidro da estufa é transparente à energia luminosa do sol; essa energia é absorvida pelas plantas e pelo solo e radiada como energia térmica, com comprimentos de onda infravermelhos. Como o vidro não é atravessado por esses raios, há, portanto, retenção de calor dentro da estufa. No caso, testando com duas cobertas de plástico, observamos que há uma maior absorção dos raios, e com isso, fazendo as plantas se desenvolverem mais que a de vidro, até ficavam melhor quando eram esportas ao tempo, por causa do próprio efeito estufa da Terra. Um exemplo claro é o

Jardim Botânico, pois sendo uma grande estufa de vidro, há uma elevação na temperatura interna à temperatura ambiente.

A importância do efeito estufa pode ser melhor compreendido quando se observa as condições reinantes da Lua. Lá não há uma atmosfera, e portanto nenhum efeito estufa; por isso as temperaturas variam de 100°C durante o dia e a -150°C durante a noite.

O efeito estufa, como um fenômeno natural, é responsável pela existência da vida na Terra. Como uma 'estufa', a atmosfera retém o calor das radiações solares, permitindo o aquecimento total do nosso planeta, que, sem essa condição, não seria habitável. A retenção do calor do Sol é feita por partículas sólidas, vapor de água, dióxido de carbono e óxidos de azoto e metano, principalmente.

A queima de combustíveis fósseis (carvão e petróleo), por indústrias e veículos automotores, foi o principal fator do aumento de dióxido de carbono na atmosfera, e não as queimadas em áreas florestais e agrícolas que muitos cientistas achavam que agravavam também a situação.

Numa visita à Estação da Graciosa, concluímos que:

- Plantas em quantidade, ajudam a queda da temperatura [isso porque as árvores aspiram dióxido de carbono (CO2) e reproduzem oxigênio];
- A população influencia a temperatura, pois quanto maior a população, há mais carros e outros poluentes, ou seja, mais liberação de gás carbônico;

- Mais população, menos vegetação. A derrubada de árvores provoca o aumento da quantidade de dióxido de carbono na atmosfera, assim como a decomposição natural. Além disso, as árvores aspiram dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e produzem oxigênio. Uma menor quantidade de árvores significa também menos dióxido de carbono sendo absorvido.

Estima-se que em 1850, a quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera era de 270 ppm. Hoje, essa quantidade é de aproximadamente 360 ppm, um aumento de 33%. A cada ano cerca de 6 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> são lançadas na atmosfera.

Na primeira metade do século, esse tipo de poluição era até considerado benéfico...

1906 — "Por influência do percentual crescente de dióxido de carbono na atmosfera, temos esperança de desfrutar de épocas com climas melhores e mais estáveis, sobretudo nas regiões mais frias da Terra".

1933 — "misturando o clima do mundo e fertilizando as terras cultiváveis", um nível de dióxido de 80... As mudanças não serão grandes e acotoveladas; serão alterações — um pouco mais quente e úmido — a maioria das pressões não se alterará.

1961 — "Simultaneamente, as principais poluições da humanidade de redigir as emissões de CO<sub>2</sub> várias reuniões e conferências têm sido realizadas.

A preocupação de todos os países com o efeito estufa, é perfeitamente compreensível quando trazemos as consequências que ele pode trazer para o planeta:

- **Os efeitos:**

A elevação de alguns graus na temperatura da Terra poderia provocar enormes diferenças nas condições que cercam o mundo. Os países teriam que cultivar plantas diferentes, de acordo com as mudanças em seus climas. Nas regiões

ártica e antártica, a calota polar poderia começar a derreter.

- **Principais causas:**
  - Queima de combustíveis fósseis: petróleo, carvão mineral, gás natural.
  - Queimadas
  - CFC — (Cloro Flúor Carbono)
  - Uso de fertilizantes
  - **Elevação do nível das mares:**
    - O gelo derretido vai escoar para o mar e o seu nível poderá subir. As regiões baixas ficarão cobertas de água salgada.

- **Mudanças climáticas e vítimas:**
  - Uma elevação nas temperaturas mundiais poderia desestabilizar o clima e mudar os padrões climáticos por toda parte. Alguns lugares ficariam mais secos e outros mais úmidos. A maioria das regiões ficaria mais quente e outras poucas ficariam mais frias. O aquecimento dos oceanos afetaria animais como pingüins, baleias e focas. Muitos outros animais terrestres também sofreriam.

- **Consertando as coisas:**

Para evitar a ameaça do aquecimento global, podemos usar fontes alternativas de energia, que não aumentam o dióxido de carbono na atmosfera. Consumir menos

energia, replantar florestas;etc.

b"SE A TERRA NÃO FOSSE COBERTA POR UM MANTO DE AR, A ATMOSFERA, SERIA DEMASIADO FRIA PARA A VIDA QUE ALIMENTA.

AS CONDIÇÕES SERIA DEMASIADO HOSTIS À VIDA, QUE TÃO FRÁGIL É; BASTAVA UMA PEQUENA DIFERENÇA NAS CONDIÇÕES INICIAIS DA SUA FORMAÇÃO, PARA QUE NÓS NÃO PUDÉSSEMOS ESTAR AQUI DISCUTINDO-

A. SERIA MUITO MAIS CERTO SE ESSES CIENTISTAS DISSÉSSEM QUE ESSA ATMOSFERA TÃO ESPECIAL É UM PRESENTE DO CRIADOR, QUE DESSA FORMA POSSIBILITA ÀS SUAS CRIATURAS, A VIVEREM E SE DESENVOLVEREM, NUM PLANETA TÃO MARAVILHOSO, E DEPOIS DE TUDO ISSO VOCÊ VAI CONTINUAR POLUINDO?"



Folder elaborado pelos sujeitos envolvidos na pesquisa – EQUIPE 2

**JÁ VIVEMOS**

NO MEIO DA

POLUIÇÃO.....

DA MUDANÇA DE CLIMA.....

DO CALOR E DO FRIO  
INESPERADO....

E AGORA?

O QUE NOS FALTA ACONTECER?

AGRADECIMENTOS

GOSTARÍAMOS DE AGRADECER A  
PROFESSORA SILMARA POR NOS  
DAR A OPORTUNIDADE DE  
APRENDER MAIS COM ESTE  
PROJETO.

V O C Ê C O N H E C E A E S T U F A E M Q U E





### MORAMOS?

Desde que nascemos, ouvimos falar sobre o Efeito Estufa, mas o que é isto? De onde veio?

#### O que é?

É a concentração de certos gases na atmosfera, que impedem a dissipação do calor que vem da Terra.

#### Como surgiu?

Ele acontece há bilhões de anos, impede o planeta de virar uma pedra congelada (ele seria exatos 330C mais frio) e o gás mais importante nesse processo — o vapor d'água — tem um ciclo que não depende do homem.

O CO<sub>2</sub> também contribui, embora em medida menor.

O desequilíbrio deste fenômeno começou a aumentar sua proporção na Revolução Industrial.

### O que pode acontecer?

Podemos ficar como nossos amigos.....



Pois com o aumento da temperatura, as geleiras se derreterão, alguns continentes desaparecerão como algumas espécies.

Mas não é só isto.....

O ar mais quente provoca maior evaporação da água do mar, mais nuvens e aumento geral das chuvas

### Curiosidades

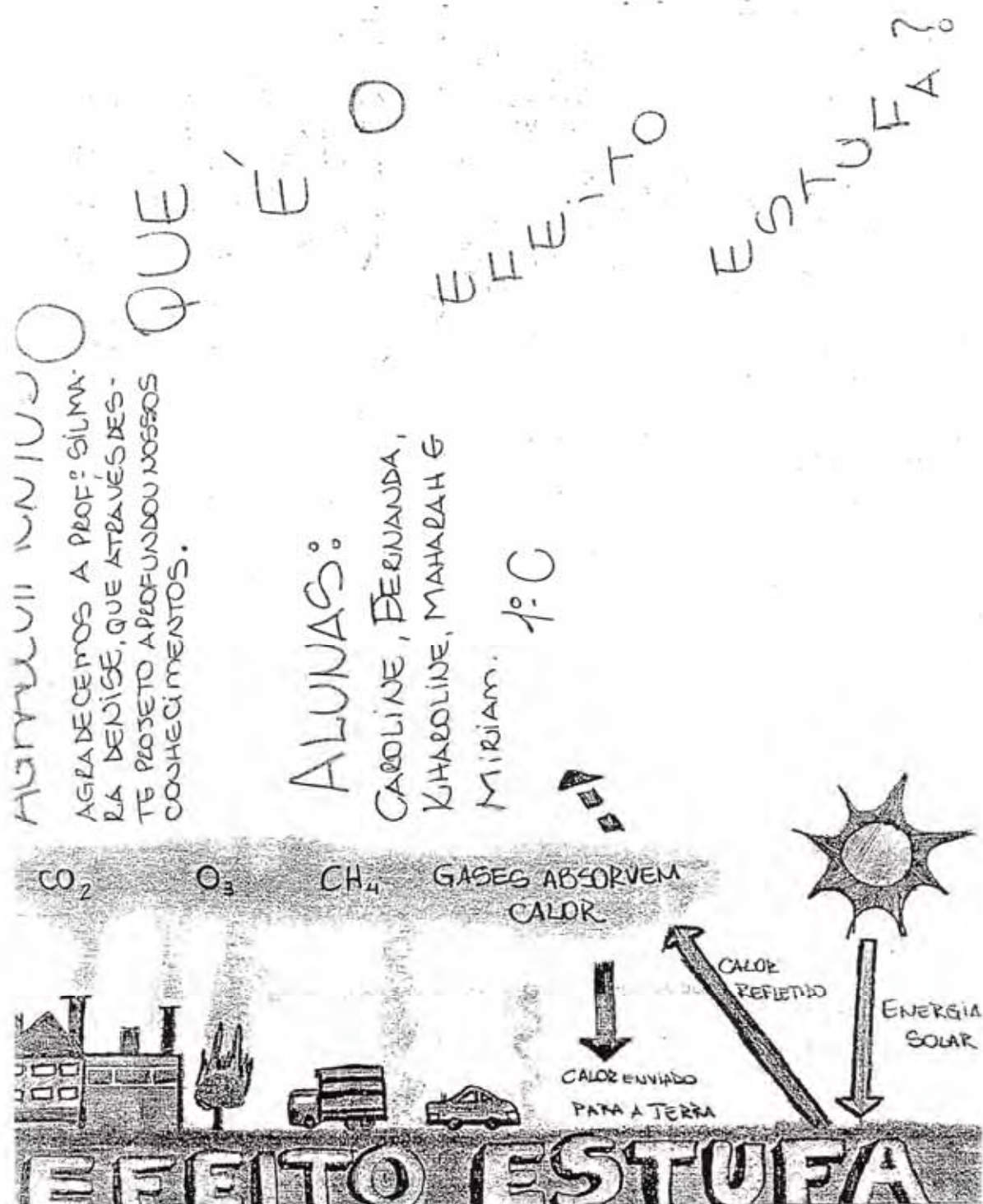
#### Você sabia?

✓ Que no Alasca, no verão os dias sem neve aumentaram de cerca de 80, nos anos 50, para 100 na década passada e houve declínio da população marinha!

✓ Que em Galápagos, no Equador, em 2002, a temperatura da superfície do mar chegou várias vezes a 27,5C, causando branqueamento dos corais. O aquecimento pode até mata-los.

✓ Que a elevação do nível do mar está "comendo" a costa meridional do Senegal!

Folder elaborado pelos sujeitos envolvidos na pesquisa – EQUIPE 3



# EFEITO

## ESTUFA 71

O EFEITO ESTUFA COMO UM FENÔMENO NATURAL, É RESPONSÁVEL PELA EXISTÊNCIA DA VIDA NA TERRA. COMO UMA "ESTUFA", A ATMOSFERA RETÉM O CALOR DAS RADIAÇÕES SOLARES, PERMITINDO O AQUECIMENTO DO NOSSO PLANETA, QUE, SEM ESSA CONDIÇÃO NÃO SERIA HABITÁVEL.

A RETENÇÃO DO CALOR DO SOL É FEITA POR PARTÍCULAS SÓLIDAS, VAPOR DE ÁGUA, DIOXÍDEO DE CARBONO E ÓXIDOS DE AZOTO E METANO. A QUEIMA DE COMBUSTÍVEL FÓSSEIS (CARVÃO E PETRÓLEO), AS QUEIMADAS DAS ÁREAS FLORESTAIS E AGRÍCOLAS TAMBÉM AGRAVAM A SITUAÇÃO.

O AUMENTO DESESES GASES NA ATMOSFERA INTENSIFICA A RETENÇÃO DO CALOR NA SUPERFÍCIE TERRESTRE, ELEVANDO A TEMPERATURA GLOBAL.

É ESSE O EFEITO ESTUFA QUE PREOCUPA, POIS SUAS CONSEQUÊNCIAS PODEM SER CATASTRÓFICAS PARA A HUMANIDADE.

A PREOCUPAÇÃO DE TODOS OS PAÍSES COMO O EFEITO ESTUFA QUE PREOCUPA É PERFEITAMENTE COMPREENSÍVEL QUANDO AVANÇAMOS AS CONSEQUÊNCIAS QUE ELE PODE TRAZER PARA O PLANETA:

- \* US DORTICÓIS E ANTIQUEIAS PROVOCADAS POR INSETOS PODERÃO AUMENTAR;
- \* NAS ALTAS LATITUDES, O AUMENTO DAS CHUVAS VAI ACELERAR A DERREÇÃO DOS GÊLÓS;

EM MÚLTIPLA OCORREREM UMA SÉRIAS DE REGIÕES TROPICAIS E SUBTROPICAIS;

## VOCÊ SABIA?

A RÚSSIA AGORA FAZ DO PROTOCOLO DE KIOTO (EM ACORDO INTERNACIONAL QUE ESTABELECE METAS PARA A INOVAÇÕES INDUSTRIAIS) DIMINUIREM A EMISSÃO DE GASES DO CÍRCULO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)

PARA ENTRAR EM VIGOR E SE TORNAR UM REGULAMENTO INTERNACIONAL, O ACORDO PRECISAVA DO APOIO DE UM GRUPO DE PAÍSES QUE JUNTOS, RESPONDESSEM POR AO MENOS 55% DAS EMISSÕES DE GASES DO CÍRCULO DE CARBONO. COM A ENTRADA DA RÚSSIA, RESPOSTA ELIGÍVEL POR 7% DE GÁS, A COTA FOI ATINGIDA.

## VOCÊ TAMBÉM SABIA?

A DIVULGAÇÃO DO MAIS COMPLETO BELA-TOROU JAFÉTO SOBRE O EFEITO ESTUFA NO CÍRCULO POLAR ÁRTICO, O ESTUDO CONCLUI QUE O AQUECIMENTO GLOBAL ESTÁ ESQUEMANTANDO O ÁRTICO QUASE DUAS VEZES MAIS RÁPIDO QUE O RESTO DO PLANETA. PROVOCANDO UM DERRETIMENTO DAS GELEIRAS QUE ATÉ O FIM DESTÉ SÉCULO PODE ACABAR COM A CALOTA POLAR ELEVANDO O NÍVEL DOS OCEANOS EM 30CM, ATRAVÉSANDO MILHÕES DE VIDAS E ACABANDO COM CIDADES INTEIRAS.

## **ANEXO 4 - UMA METODOLOGIA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Para a viabilização de uma metodologia que iniciada a partir de justaposição de disciplinas adquirisse um estado de interatividade entre elas, Caldeira(2005) elencou requisitos metodológicos essenciais que dessem suporte às atividades, tais como:

1 – PERCEBER: Ao iniciar as atividades didáticas sobre um conteúdo, o professor depara-se com a necessidade de perceber os conhecimentos que os alunos possuem, para avaliar quais as melhores opções didáticas deve selecionar a fim de mediar o processo de aprendizagem. Para alcançar esse objetivo, recorreremos a situações em que as idéias prévias das crianças sobre determinados assuntos pudessem ser reproduzidas ou permitissem que elas surgissem. Foram diversas as formas utilizadas: problemas, perguntas, diálogos, observações de imagens e de fenômenos naturais.

As atividades deveriam também possibilitar o estimular a ver, a sentir, a tocar, a expressar sentimentos estéticos, a emitir sensações. Essa fase perceptiva engendra a significação e conseqüentemente o conhecer.

A estimulação da percepção de fenômenos, principalmente os naturais, é pouco utilizada com o recurso para o ensino de ciências. O professor, muitas vezes, preocupado em trazer as explicações científicas dos fenômenos, despreza essa fase inicial, importante para o estabelecimento da geração de interpretantes, pois se não há significação, não pode haver representação do objeto e conseqüentemente interpretação sobre a beleza presente nas relações entre os seres vivos, a exuberância de cores e formas, a harmonia e o equilíbrio, a diversidade de espécies, as múltiplas possibilidades de interação, as variações entre ecossistemas, o que deve ser admirado na natureza.

O estímulo perceptivo a esses desvelamentos é, não raro, trocado por explicações generalizadas sobre uma realidade artificial e hipotética em que a criança tem dificuldades de traduzi-la como sendo sua. Perde-se, desse modo, a oportunidade de tornar o ensino da ciência desejoso ao aluno. Esse traz a sua lógica

própria de compreensão de fenômenos desenvolvida a partir de observações ou de explicações de senso comum. Trata-se de um momento peculiar e inerente à ação docente, pois melhores escolhas facilitam o processo de entendimento inicial necessário.

Não somente nas séries iniciais, mas também no Ensino Médio, o próprio ambiente natural deve ser ponto de partida e o de chegada. É nesse sentido que entendemos o experiencial, ou seja, partir da experiência que o aluno já vivenciou e a partir dessas fornecer outras possibilidades de modo a experienciar relações entre o próximo e o mais distante.

2 – RELACIONAR: Um conjunto de ações didáticas, tendo como objetivo articular possibilidades de os alunos elaborarem e reelaborarem as suas próprias concepções sobre os fenômenos naturais.

Não se trata de entender que os alunos devam aprender um conjunto fixo de habilidades ou de associá-las definitivamente à aprendizagem de determinados conteúdos científicos, mas de um exercício conjunto em que seja possíveis a identificação e relação entre os fenômenos e com a discussão dos mesmos. Com este "fazer", inicia-se um processo de "pensar" que, paulatinamente, vai sendo desenvolvido, proporcionando novas habilidades sem que atitudes, balizadas pelo autoritarismo, sejam impostas. Essas habilidades podem ser incrementadas pelos alunos, através de pesquisas coletivas/individuais, buscando novas fontes e/ou outras atividades que forem julgadas pertinentes pelos grupos e pelo professor.

Entendemos que é no interior dessa dinâmica (grupala e individual) que o aluno terá oportunidade de construir a compreensão dos fenômenos apresentados e o professor poderá, a partir de observação atenta ao processo, acrescentar novos desafios aos alunos, respeitando o patamar cognitivo alcançado por cada um.

As principais habilidades discentes estimuladas a serem desenvolvidas serão descritas a seguir.

2.1 – Observar: Essa habilidade é uma das mais importantes para ser estimulada e, além disso, é possível de ser trabalhada desde as idades mais tenras: aprender a observar é essencial para o estudo e compreensão dos fenômenos naturais.

2.2 – Descrever: Essa é utilizada para propiciar aos alunos a percepção de detalhes e características singulares dos seres vivos, objetos, pessoas, entre outros

aspectos pertinentes. As atividades decorrentes de descrições podem ser registradas por meio de desenhos, textos, esquemas e também exploradas pela prática da oralidade.

2.3 – Identificar: Através dessa vinheta, apresentamos situações em que os alunos elencam ou apontam semelhanças, diferenças e aspectos específicos de seres vivos e fenômenos naturais.

2.4 – Comparar: São propostas aos alunos possibilidades de estabelecer confronto entre seres vivos, pessoas, objetos e também para poderem examinar simultaneamente várias situações a fim de estabelecer possíveis relações entre elas.

2.5 – Coletar Dados: É uma habilidade a ser desenvolvida para que os alunos busquem informações em situações da sua realidade, como também para podem se utilizar de outras fontes adicionais e desse modo completar a coleta de dados.

2.6 – Experimentar: Colocamos com o nome “experimentando” ações que engendrem habilidades para que as crianças possam realizar, em ambientes não formais, (e outros de pouca complexidade), experimentos efetuados com o auxílio de materiais simples, que não se constituam risco para os alunos, mas que lhes agucem o desejo para aprofundarmos assuntos selecionados.

2.7 – Somar Idéias: Nessa categoria de habilidades, colocamos as idéias elaboradas pelos alunos, em diversas situações. Nelas, incluímos o conjunto de explicações científicas sobre determinado conceito em estudo, apresentado através de textos (orais e escritos). Os textos cumprem assim a função de transpor didaticamente os conteúdos científicos acumulados históricos - culturalmente pela humanidade.

2.8 – Elaborar Tabelas, Gráficos, Esquemas: São habilidades que propiciam mais agilidade na busca de informações e dados a serem coletados. Esses podem ser organizados por meio de tabelas, gráficos e esquemas. Desenvolver essas habilidades de síntese é essencial para que esses elementos possam ser organizados e compreendidos com brevidade, economia de tempo e precisão.

2.9 – Sistematizar por meio de: textos, maquetes, relatórios. Um conjunto de dados coletados perde grande parte de seu potencial interpretativo se não for

adequadamente organizados com precisão e coerência Assim, a habilidade de como usar esses recursos é importante para estabelecer com brevidade relações entre os elementos em questão. Por meio da apreensão dessa habilidade novos elos podem ser estabelecidos e possíveis conclusões alcançadas com maior eficiência e eficácia.

2.10 – Interpretar Dados: É uma habilidade útil para que os alunos possam levantar novas hipóteses, interpretar esquemas, classificar e categorizar dados, pesquisar novas fontes, confrontar suposições, compartilhar e discutir idéias.

2.11 – Relacionar: Adquirindo essa habilidade os alunos podem mais facilmente estabelecer analogias, confrontos, associação entre fenômenos, ainda de forma, a princípio, não muito elaborada. Essa habilidade pode ser ampliada, se o aluno for instigado a: compreender e avaliar problemas presentes no seu cotidiano, compreender relações entre causa e efeito em situações não complexas, procurar novas evidências, relacioná-las a novos exemplos, identificar situações contrárias, encontrar novas possibilidades para resolução dos confrontos que forem surgindo no processo.

3 – CONHECER: ao final de cada conjunto de atividades procuramos elaborar situações para que os alunos adquirissem a habilidade de “organizar” e selecionar as informações pertinentes que foram sendo trabalhadas, no decorrer do processo de ensino e aprendizagem a fim de que os conceitos principais apreendidos fossem objetos de conclusões - ainda que parciais. Nesse sentido, esclarecemos que uma “formalização” já é possível, por parte dos alunos; pois segundo Peirce, um interpretante final, dentro da experiência realizada, é não só possível como necessário.

Esse momento é importante para que o Ensino de Ciências não seja transformado em “ativismo”, sem significado para o aluno. É nele que o professor, ao organizar as atividades e, enfocando os conceitos em estudo, proporcionará aos alunos a aproximação desejada e possível - ainda que não totalizante - sobre as explicações científicas, aceitas hoje, para os fenômenos naturais. A partir dessa formulação para o desenvolvimento de habilidades, os conceitos científicos vão sendo compreendidos de forma ágil e não dogmática. É nesse nível de realização, para alcançar o interpretante formal, que os alunos não só sistematizam os conceitos aprendidos, mas ainda comunicam idéias e trocam opiniões; desse modo,

surtem novas hipóteses e/ou corroboram as que tinham sido estabelecidas. Nessa fase, o professor pode utilizar instrumentos como, a confecção de relatórios resumos, representações, elaborar resumos, representações, elaborar maquetes, painéis, entre outros recursos.

Essa fase de formalização é importante para que os diferentes níveis de conhecimento e experiência possam ser redimensionados tanto por alunos, quanto para os professores. Assim o aluno poderá:

- a. Organizar as informações em torno da construção de um conceito científico ou de conjunto deles;
- b. Comunicar as suas idéias e confrontá-las com outras;
- c. Construir novos argumentos;
- d. Representar o seu aprendizado por meio de diferentes linguagens, tais como, oral, textual, imagética, gestual, pictórica, entre outras.

Para o professor representa:

- a. Possibilidades de conhecer o nível cognitivo de seus alunos;
- b. Avaliar o processo de ensino realizado;
- c. Avaliar o processo de aprendizagem e
- d. Planejar as próximas ações didáticas.