

LUIS GUSTAVO D’CARLOS BARBOSA

**CIRCULAÇÃO DE SENTIDOS E POSICIONAMENTOS DOS
SUJEITOS NA ABORDAGEM DO AQUECIMENTO GLOBAL
COMO TEMA CONTROVERSO: UM OLHAR BAKHTINIANO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Conhecimento e Inclusão Social em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientadora: Maria Emília Caixeta de Castro Lima

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências

Belo Horizonte

2015

B238c
T

Barbosa, Luis Gustavo D' Carlos.
Circulação de sentidos e posicionamentos dos sujeitos na abordagem do aquecimento global como tema controverso: um olhar bakhtiniano / Luis Gustavo D' Carlos Barbosa. - Belo Horizonte, 2015.
270 f, enc., il.

Tese - (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.
Orientadora: Maria Emília Caixeta de Castro Lima.
Bibliografia: f. 237-241.
Anexos: f. 242-270.

1. Educação -- Teses. 2. Ciencia -- Estudo e Ensino -- Teses.
3. Aquecimento global -- Teses. 4. Prática de ensino -- Teses.
I. Título. II. Lima, Maria Emília Caixeta de Castro. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 507

Catálogo da Fonte: Biblioteca da FaE/UFMG

LUIS GUSTAVO D’CARLOS BARBOSA

**CIRCULAÇÃO DE SENTIDOS E POSICIONAMENTOS DOS
SUJEITOS NA ABORDAGEM DO AQUECIMENTO GLOBAL
COMO TEMA CONTROVERSO: UM OLHAR BAKHTINIANO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Conhecimento e Inclusão Social em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação.

Aprovada em 07 de agosto de 2015.

Prof. Dra. Maria Emília Caixeta de Castro Lima (Orientadora) – FAE / UFMG

Prof. Dr. Valdemir Miotello – UFSCar

Prof. Dra. Isabel Gomes Rodrigues Martins – NUTES / UFRJ

Prof. Dr. Bernardo Jefferson de Oliveira – FAE / UFMG

Prof. Dr. Alfredo Luis Martins Lameirão Mateus – COLTEC / UFMG

Dedico este trabalho à minha amada esposa Raïssa, à minha filha Teresa e aos outros filhos que Deus nos conceder. Aos meus amados pais Zeca e Kate.

AGRADECIMENTOS

Agradeço sinceramente a vós, povo brasileiro, pelo custeio dos meus estudos na Universidade Federal de Minas Gerais, desde minha graduação iniciada no ano 2000 até o presente doutoramento. Sinto-me agraciado por ter recebido tanto e ofereço meu trabalho para sua maior dignidade como nação e seu crescimento. Obrigado prezados agentes, servidores, professores, especialmente vocês ligados ao programa de pós-graduação da FAE-UFMG, que concretizaram a educação pública de qualidade em minha história.

Obrigado queridos alunos! Por diversas razões vocês nem sempre receberam de mim um *olhar bakhtiniano*, mas nem por isso deixaram de me desafiar e me enriquecer.

Obrigado Maria Emília, querida orientadora e parceira, por ter apostado em mim todos estes anos, apesar de minhas limitações. Admiro sua decisão pelo ser humano, a elegância e poesia com que caminha por entre as estruturas da academia. Certamente aprendi não apenas sobre educação em ciências com você. Levo muitas palavras suas pelo meu caminho de professor, formador e pensador. Obrigado Andréa Horta Machado, também muito querida como orientadora e parceira. Foi um prazer compartilhar sua sala de aula e aprender muito com sua humanidade e sua competência profissional. Por vezes te senti próxima como uma amiga. Em sua acolhida fui encorajado a prosseguir. Espero que nossa parceria continue.

Obrigado amados papai Zeca e mamãe Kate pelo dom da vida, pelo meu caráter que ajudaram a formar. Apostei na educação por que aprendi com vocês onde se encontra o tesouro de um homem. O amor que me destinaram me capacitou a responder às exigências da minha vocação, do meu trabalho. Obrigado Dudu e Saulo, meus queridos irmãos. Compartilhamos mais que material genético, mas valores e experiências de vida. Obrigado vovô Chiquito pela sua inteligência e astúcia, que nenhum doutorado pode ensinar. Na sua pessoa reverencio vovó Faustina, vovô Arnaldo, vovó Laura, meus bisavós e antepassados. Gratidão por terem trazido a vida de tão longe até mim. Obrigado queridos familiares que direta ou indiretamente contribuíram com este trajeto: cunhados(as), sogros, tios, primos, sobrinhos. Amo todos vocês!

Obrigado minha amada esposa Raíssa pelo dom da companhia, do incentivo e da partilha de esperanças. Você, meu amor, sabe o custo de cada palavra desta tese. Sem você não teria conseguido. Nosso matrimônio é sim uma “casa na rocha”! Obrigado minha pequena Teresa por que, mesmo ainda na barriga da mamãe, você me encoraja, filha! Moro no amor de vocês duas.

Obrigado Senhor e Amado Deus pelo sublime dom do Seu Filho Jesus para nossa salvação. Entrego a Ti tudo o que recebi também na minha formação intelectual e espero contribuir com Tua Obra desde este meu lugar específico de professor universitário e pesquisador. Obrigado pelos irmãos de fé, pelos amigos e por tantas pessoas que atravessaram e enriqueceram meu caminho.

*Chega mais perto e contempla as palavras.
Cada uma tem mil faces secretas sob a face
neutra e te pergunta, sem interesse pela
resposta, pobre ou terrível, que lhe deres:
'Trouxeste a chave?'*

Carlos Drummond de Andrade

Justo a mim me coube ser eu!

Mafalda, personagem de Quino

RESUMO

Frequentemente tem sido demandado dos educadores em ciências a formação dos sujeitos para cidadania e o exercício da tomada de posição/decisão frente a questões sociocientíficas, questões socialmente agudas ou temas controversos na abordagem CTS. Neste trabalho analiso as condições de elaboração e a vivência de uma sequência didática sobre o aquecimento global e efeito estufa na 1ª série do ensino médio, dentro da disciplina de química de uma escola pública federal. Para tal, percorro sequencialmente as cadeias de enunciações presentes nos registros de áudio e vídeo, coletando indícios e pistas que dão a ver o movimento de compreensão dos sujeitos e seus posicionamentos. Estruturo as categorias de análise em torno do pensamento de Mikhail Bakhtin, expressos pela Teoria da enunciação e Filosofia do ato responsável. Após a análise, elaboro algumas sínteses responsivas às questões de investigação, por exemplo: O paradigma da modernidade se faz presente na sequência nas polarizações “midiático/político *versus* científico” e “senso comum *versus* ciência”, enquanto que a perspectiva centrada no esclarecimento se mostra na referência à ignorância do grande público, no policiamento da mídia e política, e na “cidadania” das ações de proteção ambiental dependente da premissa de redução do CO₂; Diversos estudantes e professora não endossaram a inexistência do aquecimento global e a concorrência de versões sobre as causas do aquecimento global, preferindo a coexistência de versões; Professora e estudantes parecem saber tacitamente que a escola avalia o juízo e acabamento teórico, não o pensamento participativo e agir responsável, pois tiram proveito desta cisão para lidar com a ambivalência e a tensão entre abertura e fechamento de sentidos. Por fim, extraio lições a partir do meu lugar singular, responsivamente à literatura, por exemplo: A constatação de que as controvérsias têm sido frequentemente estetizadas num projeto reducionista da compreensão, desconsiderando que os sujeitos já entram posicionados nas sequências didáticas; realizo uma proposta de inversão em que ao invés de trabalhar para que os saberes científicos embasem atitudes ou atos responsáveis, trabalhar pela ignição do pensamento participativo, já que a partir dele, os saberes científicos podem ser reconhecidos responsabilmente; *Educação para vida*, como tem sido reivindicado na comunidade, reforça o projeto moderno de exclusividade da racionalidade tecnocientífica e objetifica sujeitos, sendo uma saída possível, pensar em *educação a partir da vida*, em que mais vivências de abertura ética possam ser realizadas nas aulas de ciências da natureza.

Palavras-chave: **posicionamento. interações discursivas. temas controversos. ato responsável. questões sociocientíficas.**

BARBOSA, L. G. D'. C. **Circulação de sentidos e posicionamentos dos sujeitos na abordagem do aquecimento global como tema controverso: um olhar bakhtiniano.** Belo Horizonte, 2015. 270 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

ABSTRACT

It has often been demanded of science teachers the formation of subjects for citizenship and the exercise of positioning / deciding about socio scientific issues (SSI), socially acute questions (SAQ) or controversial topics in the STS approach. In this thesis I analyze the drawing up and the experience of a teaching sequence on global warming and greenhouse effect in 1st year of high school, within the discipline of chemistry of a federal public school. To this end, I walk sequentially utterances present in the records audio and video, collecting evidence and clues that give to see the movement of subjects' comprehension of the subjects and their positionings. I structure categories of analysis around the thought of Mikhail Bakhtin, expressed in the theory of enunciation and philosophy of the act responsible. After the analysis, I make some responsive syntheses to research questions, for example: The paradigm of modernity is present following the polarizations "media / political versus scientific" and "common sense versus science," while perspective centered in clarification is shown in reference to the ignorance of the general public, the media and political policing, and "citizenship" of actions for environmental protection depends on the premise of reducing CO₂; Several students and teacher did not endorse the absence of global warming and competition versions of the causes of global warming, preferring coexistence versions; Teacher and students seem to know tacitly that the school evaluates the theoretical judgment and finish, not participatory thinking and responsible action as take advantage of this split to deal with the ambivalence and tension between opening and closing senses. Finally, I extract lessons from my unique place, responsively to the literature, for example: The fact that controversies have often been aestheticized in a reductionist project of comprehension, excluding the subjects come already positioned in the didactic sequences; I propose an inversion: instead to works for the scientific knowledge supports responsible attitudes or actions, works for the ignition of participatory thought, since from it, scientific knowledge can be recognized responsibly; Education for life, as has been claimed in the science education community, reinforces the modern project of exclusivity of techno-scientific rationality and the subjects' objectification, and a possible output, think of education from life, where most ethical opening experiences can be performed in nature science classes.

Keywords: positioning. discursive interactions. controversial issues. act responsible. socio-scientific issues.

BARBOSA, L. G. D'. C. **Circulação de sentidos e posicionamentos dos sujeitos na abordagem do aquecimento global como tema controverso: um olhar bakhtiniano.** Belo Horizonte, 2015. 270 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1.	CAMINHOS QUE ME TROUXERAM AO DOUTORADO.....	14
1.2	O TRABALHO DE DOUTORADO EM SI.....	16
2	O CONTEXTO DA PESQUISA.....	23
2.1	CONTROVÉRSIAS SOCIEDADE E CIÊNCIA: CENÁRIO EPISTEMOLÓGICO E SOCIOLÓGICO.....	23
	Paradigma dominante na modernidade e a perspectiva centrada na ciência.....	24
	A crise do paradigma moderno e da perspectiva centrada no esclarecimento.....	28
	Soluções com real potencial de superação da crise.....	31
2.2	CONTROVÉRSIAS, EDUCAÇÃO E ESCOLA: CURRÍCULOS, ABORDAGENS PEDAGÓGICAS E OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM.....	33
	O movimento CTS e as propostas de mudança curricular.....	35
	Questões sociocientíficas na literatura.....	38
	Questões socialmente agudas: uma abordagem ligeiramente diferente.....	41
	Alfabetização científico-tecnológica (ACT) como objetivo curricular.....	43
	O ceticismo como valor a ser educado.....	47
	Educar para tomada de consciência, tomada de posição e tomada de decisão.....	50
2.3	ENFOQUE E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	53
3	OBJETIVOS DO TRABALHO E QUESTÕES DE PESQUISA.....	58
3.1	OBJETIVO GERAL.....	58
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	58

3.3	QUESTÕES.....	59
4	REFERENCIAIS TEÓRICO-METODOLÓGICOS.....	61
4.1	MIKHAIL BAKHTIN E SUA TEORIA DA ENUNCIÇÃO.....	61
	Enunciados e sentidos nas interações verbais.....	62
	Ideologias e signos no discurso.....	64
	O discurso, os sujeitos e a ambivalência.....	65
4.2	MIKHAIL BAKHTIN E SUA FILOSOFIA MORAL.....	67
	Os sujeitos e a abertura da vida.....	67
	A cisão entre o mundo da vida e o mundo da cultura.....	68
	Como superar a cisão dos mundos.....	70
	Ato responsável e juízo teórico.....	71
	Tentativas de escape do agir responsável e a dupla responsabilidade.....	72
	Verdade pravda e verdade istina.....	74
	Eu e o Outro: centros de valor na arquitetura do mundo.....	76
	Exotopia e acabamento estético.....	78
	A apropriação e a compreensão do sujeito na relação com os outros.....	80
4.3	PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS DECORRENTES DO REFERENCIAL BAKHTINIANO.....	82
	Eu, pesquisador, e os outros sujeitos neste trabalho.....	82
	Olhar bakhtiniano e heterociência.....	85
	Pressupostos às análises sobre índices e pistas encontradas.....	87
5	A ELABORAÇÃO DO TEXTO DIDÁTICO QUE SUBSIDIOU A SEQUÊNCIA SOBRE O AQUECIMENTO GLOBAL.....	90
5.1	AQUECIMENTO GLOBAL: O CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL QUE MOTIVOU OS AUTORES.....	90
	Um pouco mais sobre a natureza do IPCC.....	91
	Um pouco mais sobre as conclusões do IPCC.....	93
	Vozes dissonantes às conclusões do IPCC.....	96

5.2	A CONCEPÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E OS TRÊS AUTORES.....	101
5.3	SOBRE OS PROPÓSITOS E CONDICIONAMENTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	104
5.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE O TEXTO DIDÁTICO COMO PRODUTO.....	106
	A apresentação oficial das controvérsias no texto didático.....	106
	O Box dos céticos e as demais atividades da sequência.....	108
6	SENTIDOS EM CIRCULAÇÃO: ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS.....	111
6.1	CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS.....	111
	A sala de aula.....	111
	A obtenção dos registros.....	112
	A constituição do <i>corpus</i> de análise.....	113
	Procedimentos utilizados para efetuar as análises.....	116
6.2	AS IDEIAS INICIAIS DOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA.....	117
	Discussão sobre efeito estufa e o aquecimento global no interior do G3..	118
	E a química, onde entra nesta história?.....	121
6.3	OUTRAS VOZES ENTRAM NA SALA: O QUE DIZEM (D)OS CIENTISTAS E (D)OS JORNALISTAS SOBRE O AQUECIMENTO GLOBAL.....	125
	Sentidos dos textos e posicionamentos em discussão no G3.....	126
	O que diz e quem diz: vozes em circulação na plenária.....	137
	Contrapalavras evocadas a partir da leitura do texto introdutório à controvérsia.....	151
6.4	AINDA OUTRAS VOZES ENTRAM NA SALA: AMBIENTALISTAS E ACADÊMICOS SÃO POLÍTICOS OU CIENTÍFICOS?.....	156
	O filme do Greenpeace e as reações da turma.....	157

	O vídeo da Química Nova na Escola e as reações da turma.....	165
6.5	AS AULAS FINAIS E O ACABAMENTO DADO PELA PROFESSORA: QUE VOZES PREVALECEM?.....	171
	Sobre os ursos polares e cuidados com extremismos.....	172
	Mão na massa: ações ambientais em julgamento.....	175
	O <i>Gran Finale</i> que virou atividade para casa.....	178
	Enfim chegou o dia da prova.....	180
7	CATEGORIAS E SÍNTESES ÀS QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO.....	183
7.1	SOBRE A CONDUÇÃO DA PROFESSORA: ENTRE PRETEXTO E CONTEXTO.....	183
	A aula da professora e a abordagem das controvérsias.....	183
	Um exercício de pensamento sobre acabamentos alternativos da sequência.....	188
7.2	SOBRE MODERNIDADE E ESCLARECIMENTO: REFERENCIAIS A PARTIR DOS QUAIS SE VÊ AS CONTROVÉRSIAS.....	189
	Sentidos para controvérsia e sentidos da palavra controvérsia.....	189
	Marcas da modernidade.....	190
	A perspectiva do esclarecimento em operação.....	192
	Uma educação atitudinal satisfatória?.....	194
7.3	SOBRE (NÃO) DAR A ÚLTIMA PALAVRA: ENTRE O ACABAMENTO TEÓRICO E A ABERTURA ÉTICA.....	195
	Acabamentos teóricos frente às controvérsias do aquecimento global.....	196
	Tensões entre a abertura e o constrangimento de sentidos.....	201
	Mundos cindidos e estratégias de sobrevivência.....	204
7.4	SOBRE O EU E O OUTRO: COMPREENSÃO, CONTEMPLAÇÃO ESTÉTICA E AGIR RESPONSÁVEL.....	206
	Compreensões: um rol de adjetivos e muitas contrapalavras.....	207

As relações de alteridade no pequeno e no grande grupo.....	209
Pensamento participativo, ato responsável e atividade técnica.....	213
8 LIÇÕES POSSÍVEIS: ALGUMAS IMPLICAÇÕES, POSSIBILIDADES E LIMITES DO TRABALHO.....	217
8.1 POR OUTRO PROJETO DE COMPREENSÃO.....	219
8.2 JÁ ENTRAMOS POSICIONADOS!.....	221
8.3 UM RIGOROSO CÉTICISMO É SINÔNIMO DE VIDA LONGA AO TEORICISMO.....	223
8.4 SABER CIENTÍFICO NÃO GERA NECESSARIAMENTE ATITUDE.....	225
8.5 ESCOLA A PARTIR DA VIDA.....	229
8.6 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	231
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	237
ANEXOS.....	242

1. INTRODUÇÃO

1.1. CAMINHOS QUE ME TROUXERAM AO DOUTORADO

Temas controversos, abordagem CTS, interações discursivas, tomada de posição são algumas das palavras-chave desta tese. Para explicitar como estas palavras se tornaram palavras próprias faz-se necessário uma digressão aos caminhos e descaminhos que trilhei como sujeito histórico no encontro com outras vozes.

Desde os últimos semestres da minha graduação na licenciatura em física, concluída em agosto de 2004, embora não saiba precisar motivações mais profundas, interessei-me por atividades didáticas que envolviam julgamentos éticos e posicionamentos individuais por parte de estudantes e professores. Aprendi que poderia chamá-las de atividades CTS, pois tratavam da relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

A partir do ano de 2005, na condição de professor de física do ensino médio e fundamental, comecei a estudar e a preparar materiais didáticos sobre temas diversos como segurança no trânsito, produção de energia nuclear, uso de radiações em atividades cotidianas, que mesmo de forma tímida e incipiente, foram ganhando algum espaço em minhas aulas. Encantado pelas questões controversas e pelo potencial que vislumbrava na abordagem temática, empreendi estudos iniciais em tais frentes e produzi uma sequência didática intitulada *O ensino de conceitos de termodinâmica a partir do tema aquecimento global* (BARBOSA, 2007), apresentada como monografia para conclusão da especialização *latu sensu* em Ensino de Ciências por Investigação.

Em 2008, tendo ingressado no mestrado em educação, fui convidado por minha orientadora a participar como observador de campo da vivência de uma sequência didática sobre efeito estufa e aquecimento global, da qual ela era uma das autoras. Esta sequência foi proposta em aulas da disciplina de química do 1^a ano, do ensino profissional de nível médio de uma escola pública federal. Ela não apenas se valeu do aquecimento global como plataforma para ensinar conceitos e modelos de química e física, mas também problematizou de forma central as controvertidas causas do aquecimento global nas duas primeiras aulas,

apresentando posições em desacordo de diferentes cientistas, ao mesmo tempo em que evocou nos estudantes posicionamentos pessoais. A partir da 3ª aula da sequência, alguns conceitos científicos e métodos usados pelos cientistas para coleta de dados foram selecionados e recortados de forma a dar suporte a, pelo menos, um dos modelos de explicação do fenômeno. Houve uma intencionalidade explícita acordada entre os autores e a professora regente de que as mediações realizadas não restringissem sentidos, mas possibilitassem a abertura para interpretações e tomadas de posições diversificadas.

Observei as aulas, registrei imagens e áudios em dados que, posteriormente, subsidiaram minhas pesquisas de mestrado e doutorado em conjunto com as orientadoras¹.

Numa tentativa de contextualizar valores e pressupostos da sequência didática e do trabalho de mestrado, nos anos de 2009 e 2010 estudamos juntos a *transição paradigmática* proposta por Boaventura de Souza Santos para situar epistemologicamente o cenário de crise da ciência moderna. Procuramos conhecer melhor o movimento CTS, sobretudo a vertente da *enculturação científica* proposta por Glen Aikenhead. Realizamos também uma revisão da literatura sobre temas controversos na educação em ciências no Brasil (BARBOSA & LIMA, 2009). Identificamos uma escassa, mas proeminente abordagem discursiva como metodologia para investigar as controvérsias na escola, o que nos deu segurança para empreender a pesquisa a partir do referencial bakhtiniano.

Na dissertação de mestrado (BARBOSA, 2010), analisamos as duas aulas iniciais vivenciadas nesta sequência de ensino. Como objetivo central do trabalho de mestrado, concluído em 2010, procuramos compreender os modos pelos quais os estudantes reconhecem a controvérsia, antes não percebida, e adentram as discussões, identificando os sentidos que emergem das interações oportunizadas pelos textos, pela professora e pelos colegas.

Constatamos que antes do início da unidade temática, o grupo de estudantes compreendia a existência do aquecimento global como aproblemática e conclusiva. Evidenciaram o estabelecimento de um elo causal automático entre este fenômeno e o aumento do efeito estufa, decorrente do incremento da emissão de gás carbônico. Quando as controvérsias em torno às causas do aquecimento se desvelaram em sala de aula, identificamos um clamor dos alunos por uma resposta correta para ser “arquivada” como

¹ Por vínculo institucional apenas a Profa. Maria Emília é minha orientadora. A Profa. Andréa Horta Machado do COLTEC-UFGM, embora não seja oficialmente minha coorientadora pelo programa de pós-graduação, refiro-me a ela deste modo, pois desde os registros da sequência vivenciada estive em colaboração permanente e dialógica com a produção desta tese até seus acabamentos finais.

conhecimento válido, importante e reproduzível em situações futuras de avaliação escolar. Ao longo das interações discursivas pudemos flagrar processos de apropriação da voz do outro de diferentes modos e em diferentes ritmos, como uma atitude ativa responsiva, única, singular e individual. Os acentos afetivos, uns reticentes, outros mais apaixonados e seguros de suas posições, expressaram o desejo pela verdade: quem a possui? Quais as regras do jogo? Haveria uma conspiração? Embora tenhamos investigado apenas as duas aulas iniciais da sequência de ensino, foi possível inferir que tal “verdade” buscada é uma interação entre duas verdades. Bakhtin (2010) as chama de *pravda*, o que é *verdadeiro para si* quando atualizado responsabilmente e *istina*, a verdade do mundo teórico. Notamos que estar cientificamente informado no juízo teórico sobre a realidade não é condição essencial para o *ato*² responsável do sujeito. Houve quem, mesmo sem um acabamento teórico pessoal consolidado tenha se colocado não indiferente, em primeira pessoa, e houve quem tomasse partido das causas e afirmasse clareza, mas de forma não participativa. Concluímos que uma abordagem que problematize as controvérsias de forma central, necessariamente favorece um dizer de si no mundo, já que em meio a incertezas estruturais, o posicionamento de cada um, único e responsável, está autorizado.

Um dos questionamentos consequentes que emergiram da banca avaliadora foi sobre como os estudantes e a professora se encontrariam com os conceitos e modelos científicos reservados a partir da terceira aula, como esses deslocariam ou reforçariam seus posicionamentos. Assim, acreditando ter muita matéria-prima em mãos ainda por explorar, minhas orientadoras e eu, decidimos iniciar a caminhada do doutorado dispostos a investigar o encontro dos sujeitos com o conteúdo conceitual no intervalo entre a aula 3 e a aula 10 da sequência, encontro em que os alunos realizaram uma prova escrita sobre o tema.

1.2. O TRABALHO DE DOUTORADO EM SI

² Para Bakhtin, ATO representa não apenas fazeres concretos, mas também pensar, sentir ou pronunciar-se seguro de seu lugar único e sem alibi na existência. Segundo Ponzio (2010, p.9), *postupok* (no original russo), *ato*, contém a raiz *stup* que significa passo, *ato* como dar um passo, como iniciativa, movimento, ação arriscada, tomada de posição.

O projeto inicial do doutorado, no início do ano de 2012, tinha como objetivo geral, investigar modos de interação de conceitos científicos e métodos utilizados pelos cientistas, discutidos em sala de aula, com valores/crenças dos estudantes, no processo de elaboração do posicionamento dos estudantes acerca das controvérsias relacionadas ao aquecimento global. Tais “modos de interação” foram desdobrados em objetivos específicos que, embora conservassem referências da teoria bakhtiniana do discurso, como a apropriação de vozes, sugeria análise de conteúdo sobre os argumentos e um forte programa de estudo em sociologia da ciência e epistemologia para entender melhor a natureza das controvérsias científicas. Nossa crença era que precisaríamos de outro referencial teórico da envergadura de Bakhtin para levar adiante a análise do referido encontro com o conteúdo de ciências a partir da aula 3.

No decorrer dos primeiros anos do doutorado, o propósito de aprofundamento na epistemologia consolidou-se pela retomada da leitura da obra de Boaventura de Souza Santos, desta vez, não apenas interessado na crise do paradigma científico moderno, mas em aprofundar a relação entre conhecimento científico e conhecimento do senso comum na contemporaneidade, numa perspectiva intercultural que demanda por em diálogo epistemologias diferentes.

No que se refere à sociologia da ciência, foi essencial conhecermos a crítica de Alan Irwin, autor que aponta a prevalência entre especialistas, gestores políticos e divulgadores da ciência de uma *perspectiva centrada no esclarecimento*. Esta se refere à crença de que a crise de confiança entre o público e o conhecimento científico pode ser resolvida sem a problematização da relação entre a ciência e outros saberes, apenas garantindo a democratização do conhecimento através de uma melhor divulgação. Implícito em tal bandeira estava uma noção de que a racionalidade tecnocientífica é superior as demais, quando não a única a ser considerada. Os protestos e desentendimentos, nesta concepção, devem-se exclusivamente ao grande público *emocional e mal informado* que precisa ser esclarecido através da educação científica. Ao tomar contato com estas ideias, fomos percebendo aos poucos que a visão corrente de trabalho com a abordagem CTS e temas controversos no Brasil opera a partir de tal perspectiva.

Ao retomar e ampliar nossa revisão bibliográfica de temas controversos, desta vez na literatura internacional, buscamos caracterizar além do CTS, também as abordagens das questões sociocientíficas (QSC) e questões socialmente agudas (QSA). Percebemos que

apesar de valiosas contribuições trazidas por elas, a maior parte do trabalho das três abordagens tem operado numa perspectiva do esclarecimento, estabelecendo quase que um laço automático entre a aprendizagem de ciências, um empoderamento argumentativo e a “melhor” escolha na tomada de decisões pessoais ou coletivas. No entanto, esta mesma literatura, como será apresentado no subcapítulo 2.2, aponta que apesar de ser consensual o compromisso da educação em ciências no exercício democrático, pouco ainda se discute sobre como fazê-lo.

Mediante tais leituras, fomos provocados a um deslocamento em relação aos objetivos do presente trabalho. Era preciso dar um passo atrás e objetivar compreender como os sujeitos envolvidos na vivência da sequência elaboram de fato suas compreensões e posicionamentos em processo contínuo, aberto e incerto. Nosso problema de pesquisa foi sendo (re)constituído nas reaproximações que realizamos das filmagens e dos registros escritos. Como questões de investigação no presente trabalho perguntamos como tais sujeitos abertos deslocam suas compreensões ativas e dialógicas, como administram a tensão entre esta referida abertura ética (multiplicação de sentidos) e o necessário acabamento estético imposto pelo processo escolar (constrangimento de sentidos), como lidam com a cisão entre o *mundo teórico* e o *mundo da vida*, como posicionam o próprio eu a partir de atos responsáveis ou tentativas de escape. Por fim, perguntamos como as alteridades deste eu consigo mesmo e com o outro participam do processo de *igniçã*o do pensamento participativo.

A justificativa deste trabalho, a ser melhor detalhada no subcapítulo 2.3, inspira-se na constatação dos estudos de Irwin, de que públicos envolvidos em controvérsias sociocientíficas não assumem a racionalidade tecnocientífica como centro ao pensar os problemas nas vidas cotidianas deles. Desejamos centralmente contribuir na compreensão de uma lacuna entre a instrução científica formal imbuída em esclarecer educandos sobre a problemática ambiental e a efetivação de atitudes ou decisões propriamente. Entre o desejo educativo da comunidade e a consumação do objetivo de aprendizagem há um exercício de posicionamento dos sujeitos pelo discurso que não pode ser tratado com a pretensa transparência e obviedade recorrentes. Ditos, interditos, silêncios, reticências, ideologias, acentuações são movimentos ainda pouco conhecidos e avaliados como constitutivos da compreensão dos sujeitos no contexto das controvérsias em sala de aula de ciências.

Por isso, para empreender tal investigação, a ideia de usar metodologias de análise de conteúdo exclusivamente ou como complemento das análises das interações discursivas foi

perdendo força, pois foi se reafirmando uma incompatibilidade entre ambas, já que nos comprometéramos com o pressuposto de um sujeito falante, que se revela no discurso, mas nunca completamente. Percebemos que não poderíamos recortar argumentos, reafirmando a incoerência de ter conteúdo e sentido de seus enunciados separados das condições socio-históricas da enunciação ou do encadeamento de remetentes e destinatários a que estão submetidos. Decidimos, então, manter a mesma aproximação do problema escolhida no mestrado, a de analisar os processos discursivos e não os produtos do dizer. Apostamos continuar a acompanhar as cadeias de enunciados e sentidos a partir da teoria da enunciação de Mikhail Bakhtin, valendo-nos do pressuposto de um sujeito sócio-cultural e sócio-histórico, sempre aberto, que não *é*, mas que está *sendo*, constituindo-se pelo olhar e pela palavra do outro.

Neste movimento, apostamos que seria possível flagrar a compreensão ativa e responsiva dos sujeitos, suas ideologias, seus acentos apreciativos, bem como seus posicionamentos, ora juízos mais teóricos (*técnicos*), ora atos mais responsáveis. Diferentemente do trabalho do mestrado, propusemos aprofundar no que Bakhtin chama de arquitetura do *eu* e do *outro*, destes dois centros de valores em alteridade e ocupando lugares singulares, localizando não apenas professora-estudante e estudante-estudante, mas o “nós” dos pesquisadores em relação aos outros (professora e estudantes). Passaram também a fazer parte da pesquisa de doutorado, categorias do autor como *acabamento estético*, o *mundo ético* e o *teoricismo* a que está submetido cada sujeito frente à cultura, e o fato de que todo conhecimento teórico aprendido, para ser pensado responsabilmente, deve passar por um *reconhecimento* do que ele implicará à singularidade de cada sujeito.

Registramos, ao longo das aulas nas quais a sequência foi utilizada, a necessidade da professora de tranquilizar os estudantes por meio de pequenos ajustes e acordos verbalizados mediante uma abordagem temática que fosse “confortável” e reconhecida como aula de química. Notamos que as controvérsias sobre o aquecimento global, embora propostas como contexto, funcionaram mais como um pretexto para o ensino de conceitos e modelos de química. Discutimos as implicações de acabamentos possíveis alternativos àquele realizado pela professora. Como dificultadores da coexistência de versões explicativas da existência e causas do aquecimento global, apontamos entre professora e estudantes a circulação do paradigma da modernidade, expresso nas polarizações midiático/político *versus* científico ou senso comum *versus* ciência, e a presença da perspectiva centrada no esclarecimento nas

referências a um público ignorante que precisa ser chocado com imagens e números alarmantes, do reclame sobre o forte exagero da mídia, e da “cidadania” nas ações de proteção ambiental que só se dá a partir da premissa de redução do CO₂. Concluímos que tem sido realizada uma educação científica politicamente correta e bem sucedida na alfabetização científico-tecnológica sem problematizar os valores das matrizes da modernidade e do esclarecimento. Cabe aos educadores julgar se esse é um projeto satisfatório e condizente com seus valores e concepções de sujeito.

No que diz respeito aos posicionamentos de estudantes, flagramos alguns que mudaram bruscamente, sendo inconclusivo se *agiram tecnicamente* para dar uma resposta esperada pela professora ou se de fato se convenceram da tese do IPCC. Também percebemos uma tendência em vários estudantes e na professora de não endossar a concorrência de versões - o aquecimento global é causado por X *ou* Y- preferiram a adição de versões - o aquecimento global é causado por X *e* Y, dando pouca abertura à tese da inexistência do aquecimento global. Este padrão fora explicado hipoteticamente considerando que os sujeitos compreenderam as controvérsias a partir da ideologia de que *o homem seguramente interfere no ambiente*.

No que diz respeito à tensão vivenciada pelos sujeitos entre o acabamento estético e a abertura ética, flagramos inúmeras vezes, ao longo de toda a sequência, a mediação feita pela professora do movimento entre o temático (multiplicação de sentidos) e disciplinar (constrangimento de sentidos). Os estudantes reclamaram do desconforto ora de uma realidade aberta demais pelas controvérsias de forma a não permitir acabamento estético, ora por um acabamento fechado demais pela sequência didática de forma a constranger a atividade ética. Professora e estudantes pareceram saber tacitamente que a escola avalia o *juízo e acabamento teórico*, não o *pensamento participativo* e o *agir responsável* na medida em que tiraram proveito desta cisão. Quando os estudantes foram convidados a se dizerem frente a realidades teorizadas, reagem com riso e ironia frente às contradições, demonstrando terem-nas percebido (talvez até as compreendido).

Arrolamos várias características da concepção bakhtiniana de compreensão aberta e respondente, discutindo que compreender/deslocar não necessariamente é mudar de posição, aderindo à versão preconizada como objetivo de ensino. Flagramos no pequeno grupo o exercício de contemplação estética, identificação (empatia), seguida de volta ao lugar (alteridade e acabamento estético), que acaba funcionando como caixa de ressonância para

encorpar e encorajar a própria voz na vivência de plenárias. Destacamos nas cadeias de enunciados o *pensamento participativo* como turnos proferidos a partir de lugares únicos, em tons emotivo-volitivos e mais frequentemente em vivências que levavam outras vozes para a sala, nas quais se registra *compreensão* (ativa responsiva ou dialógica) em detrimento da *explicação* (monológica) presente nas vivências de formação e desenvolvimento de conteúdos conceituais.

Finalizamos o trabalho apresentando implicações e lições tiradas das sínteses em categorias bakhtinianas: as controvérsias podem ser delicadas pontes entre os cindidos mundo da vida e mundo teórico, desde que não estetizadas como tem sido feito frequentemente nas abordagens CTS, QSC e QSA; os sujeitos já entram posicionados em sequências didáticas que propõe instrumentalizar para a tomada de posição de acordo com um sentido que se quer prevalente; o ceticismo como objetivo curricular, ao invés de estar a serviço da *istina* (opinião do sujeito deve ser teorizada para valer) pode ser um agente efetivo da *pravda*, já que há diferentes formas de se estar em dúvida ou de se ter certeza em um posicionamento; uma inversão pode ser realizada na forma de perceber a relação entre saberes científicos e atitudes: não é trabalhar para que os saberes científicos embasem atitudes ou atos responsáveis, mas trabalhar pela ignição do pensamento participativo, já que a partir dele, os saberes científicos podem ser apropriados responsabilmente; *educação para vida*, como tem sido reivindicado na comunidade de educação em ciências, representa estetizar temas controversos e objetificar sujeitos, por isso, propusemos pensar *educação a partir da vida*, onde mais vivências de abertura ética possam ser realizadas. Como exemplo disso discutimos a *carnavalização* de estratégias na fronteira com a arte e o lúdico para abordar questões agudas e controversas, aproveitando o cômico, o caricato, o riso e a ironia como forma de lidar com a ambivalência e sustentar o pensamento participativo.

Relatamos brevemente os sete capítulos que se seguirão a esta introdução. No capítulo 2 fazemos uma contextualização das questões controversas públicas, a partir de como vem sendo pensado na literatura as relações entre a produção da ciência, o conhecimento científico, a sociedade e a escola. Procuramos justificar o recorte do trabalho responsabilmente a estes discursos circulantes. No capítulo 3 apresentamos objetivos geral e específicos, além das questões de pesquisa. No capítulo 4 aprofundamos o referencial teórico e as escolhas metodológicas, em especial no que se refere à obra de Mikhail Bakhtin. No capítulo 5 contextualizamos o tema controverso aquecimento global, em especial nos anos 2007-2008,

momento em que os autores da sequência a conceberam. Detalhamos as circunstâncias daquela produção e analisamos o corpo do texto didático em suas tensões e contradições linguísticas, pedagógicas, políticas e ideológicas. No capítulo 6 situamos o leitor sobre o contexto da sala de aula em que a sequência didática foi vivenciada e gravada em áudio e vídeo por mim. Analisamos aula à aula a partir dos fragmentos discursivos das interações entre os sujeitos, dos registros escritos dos estudantes e da prova escrita resolvida por eles. No capítulo 7 realizamos uma síntese das análises utilizando as próprias perguntas-problema como guias de categorização. Por fim, no capítulo 8, relatamos algumas lições aprendidas sobre sujeitos, questões controversas e educação, retomando o diálogo com alguns pontos da literatura apresentada no segundo capítulo. Tecemos algumas considerações finais sobre controvérsias e educação e de como, eu Luis Gustavo, percebo-me (*eu-para-mim*) encerrando este percurso da pesquisa e dando acabamento teórico do meu lugar singular.

2. O CONTEXTO DA PESQUISA

Para contextualizar esta pesquisa, foi necessário investigar discursos circulantes sobre as relações entre controvérsias, ciência e sociedade. Procuramos caracterizá-los, devido à amplitude e complexidade do intento, a partir de olhares sobre as mudanças nestas relações ao findar do século XX e início do século XXI.

Na primeira seção, apresentamos um quadro sobre o conhecimento científico enquanto conhecimento valorado na modernidade e na contemporaneidade, sua relação com outros saberes. Enfocamos como o público tem se relacionado com a ciência e a crise da abordagem de tal relacionamento visto a partir da perspectiva centrada no esclarecimento. Na segunda seção discorremos sobre como as controvérsias têm sido abordadas na escola, que tipo de abordagens curriculares têm recebido e que objetivos de ensino-aprendizagem tem despontado como prioridades dos educadores. Na terceira e última seção explicitamos as contribuições deste trabalho, o que ele traz de novo e em que se justifica frente ao que já está posto na literatura.

2.1. CONTROVÉRSIAS, SOCIEDADE E CIÊNCIA: CENÁRIO EPISTEMOLÓGICO E SOCIOLÓGICO

Ciente da impossibilidade de oferecer um panorama detalhado da epistemologia e sociologia da ciência como um todo, apresentamos algumas ideias de dois dentre os seus porta-vozes. Elegemos aproximarmos destas áreas de conhecimento a partir dos trabalhos de Souza Santos³ e Irwin por oferecerem críticas à modernidade e soluções utópicas, convergentes entre si, além de conciliáveis com a visão de sujeito e discurso em Mikhail Bakhtin, principal referencial teórico-metodológico deste trabalho.

Boaventura de Souza Santos, português, doutor em sociologia do direito, tem trabalhos sobre globalização, epistemologia, democracia e direitos humanos. Está preocupado

³ Vou me referir a ele a partir de dois sobrenomes para diferenciá-lo de outros autores de sobrenome Santos presentes nesta tese.

em pensar as relações emergentes entre estas áreas na contemporaneidade. Alan Irwin, britânico, pós-doutor em políticas de ciência e tecnologia, tem trabalhos sobre questões em políticas de ciência e tecnologia, regulação política da ciência, risco e relações entre ciência e público. Apresentamos a seguir as ideias de ambos em paralelo e organizadas em três momentos: as relações vigentes (mas em crise) entre ciência e sociedade desde o advento da modernidade; as características do estágio de transição que se vivencia na atualidade e soluções utópicas para a estabilização de novas relações.

O paradigma dominante na modernidade e a perspectiva centrada na ciência

Vivemos um tempo de insurgência das incertezas na ciência e em suas relações com a tecnologia e a sociedade. Este momento é identificado por Boaventura de Souza Santos (2002) como um momento de transição paradigmática, pois comporta uma nova relação do sujeito com a ciência, não mais a concebendo como única visão racional de mundo, depositária de verdades sólidas e lineares, mas como cultura científica pertencente a um coletivo de várias culturas.

Para o autor, a forma de pensar o mundo e descrevê-lo, tal como fora desenvolvido no âmbito das ciências naturais desde o século XVII, pode ser chamado de *paradigma⁴ dominante*. Ao longo de toda modernidade⁵, esse paradigma dominante foi defendido das ‘perturbações’ do senso comum e das humanidades, pela negação de um caráter racional a outras formas de conhecimento. Assim, fez-se global na totalidade do mundo ocidental, e totalitário ao se legitimar como única forma de conhecimento verdadeiro.

Dentro de tal paradigma, as ideias seriam supostamente claras, simples, neutras e objetivas, o que provocou a emergência da matemática como linguagem apropriada para se

⁴ Em sentido epistemológico, próximo àqueles conferidos por Tomas Kuhn na obra “Estrutura das Revoluções científicas” (1962). Paradigma como constelações de crenças comungadas por um grupo. São, pois expressas no conjunto das teorias, dos valores, das técnicas de pesquisa de determinada comunidade científica. Segundo o autor, os membros desta comunidade vivenciam dentro do paradigma uma *ciência normal*, ou seja, “pesquisa estavelmente fundada em um ou mais de um resultado atingido pela ciência do passado, que se torna o fundamento da práxis ulterior desta comunidade” (p.29)

⁵Costuma ser entendida como um ideário ou visão de mundo relacionada ao projeto empreendido a partir da transição teórica operada por Descartes, com a ruptura com a tradição herdada - o pensamento medieval dominado pela Escolástica - e o estabelecimento da autonomia da razão, o que teve enormes repercussões sobre a filosofia, a cultura e as sociedades ocidentais (MAYOS, 1993).

atingir tais fins. Galileu e Descartes foram influências estruturadoras desta forma de pensar. Duas consequências decorreram de suas respectivas ideias: *conhecer* passou a coincidir com *quantificar*, sendo significativamente irrelevante aquilo que não fosse mensurável; *conhecer* passou a significar, também, primeiro dividir e classificar, para só depois compreender as relações sistemáticas, fato de que decorre uma inevitável simplificação da complexidade da realidade (SOUZA SANTOS, 2002, p.63).

Na visão cartesiana, o conhecimento adquire um caráter pragmático, acentuando uma proposta de domínio, sustentada pelos binários dicotômicos homem-natureza e sujeito-objeto.

(...) Em vez dessa filosofia especulativa que se ensina nas escolas, pode-se encontrar numa outra prática, mediante a qual, conhecendo a força e a ação do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos rodeiam tão distintamente como conhecemos os diversos ofícios de nossos artefatos, poderíamos empregá-la em todos os usos a que são adequados e assim nos tornar como que senhores e possuidores da natureza. (DESCARTES, 1996, p. 69)

Para Souza Santos (2002), neste paradigma, prevalece a crença de que as condições iniciais do fenômeno observado, aleatoriamente recortadas, são as mesmas independentemente do tempo e espaço. Ancorado no pensamento de Isaac Newton, o universo comportar-se-ia como uma máquina, onde leis poderiam prever objetivamente o que aconteceria no futuro, que se constituiria, basicamente, em uma repetição do passado. Este conhecimento baseado em leis pressupõe a ordem e a estabilidade do mundo (p. 64). Outra característica deste paradigma é que ele privilegia o “como funciona” em detrimento de “qual é o agente” ou “qual é o fim das coisas”, diferente do senso comum em que causa e intenção convivem sem conflitos.

Por identificar a forma com que os modernos organizam a realidade, pode-se chamar este paradigma dominante de paradigma *moderno*. No campo da epistemologia, ele produziu e ainda produz formas específicas de relações entre as autoridades do conhecimento científico (especialistas, peritos, divulgadores, etc.) e as comunidades humanas. Tais relações são caracterizadas nos estudos realizados por Alan Irwin (2009).

As ideias de Irwin estão assentadas em um tripé: na sociologia do conhecimento científico, em que fatores sociais da ciência são investigados; nas teorias da sociedade de risco, em que as ameaças ambientais inauguram uma nova modernidade por ter, em si, a

alteração substancial do relacionamento entre governos, especialistas e leigos; nas descrições empíricas da ciência e seus públicos em contextos específicos de controvérsias e disputas.

O autor nos chama atenção para o fato de que os clamores de uma “democracia científica” e o grito de guerra “ciência para o povo” resguardam, na maioria das vezes, a pressuposição de que a visão de mundo da ciência é superior às demais visões em todos os contextos. É esta perspectiva ainda demasiadamente moderna que Irwin chama de *visão centrada na ciência (ou no esclarecimento)*.

Em torno dessa perspectiva, o autor argumenta que muitas vezes a divulgação científica tem trabalhado motivada ora por “medo” de que por ignorância, as pessoas interfiram no progresso da C&T, ora por receio da comunidade científica ser marginalizada progressivamente após o surgimento das contradições entre bem-estar socioambiental e ciência, emergentes principalmente no pós-segunda guerra.

O pesquisador britânico critica a noção de “compreensão pública da ciência” explicitada nos relatórios da Royal Society, afirmando não existir qualquer sugestão de abertura a mudanças por parte da organização da ciência, ou de que ela deva incorporar as perspectivas dos cidadãos na orientação de sua investigação. Segundo ele, *para a maioria dos apologistas contemporâneos, a ciência em si não constitui problema, o problema está em conseguir a compreensão do público e, logo, a aceitação da ciência.* (negrito do autor) (Irwin, 2009, p.34). Tal perspectiva esclarecedora⁶ apresenta-se forte e recorrente. É explicitada, sobretudo quando, em ocasiões de relação problemática entre ciência e cidadãos, atribui-se responsabilidade à ignorância do público ou à irracionalidade desse. Neste modelo, *melhor conhecimento (científico), origina (necessariamente) melhores decisões públicas e pessoais*⁷.

Três episódios britânicos públicos foram estudados por Irwin: a disputa entre trabalhadores agrícolas e uma comissão consultiva sobre efeitos danosos à saúde pelo uso do herbicida 2, 4,5-T; o medo e a precaução da opinião pública do contágio da “doença da vaca louca” na ingestão da carne do animal contaminado; a obrigação governamental feita a uma petroquímica de realizar campanhas informativas a residentes sobre como reagir em caso de acidentes.

⁶ Referente ao centramento no esclarecimento.

⁷ Royal Society *apud* Irwin (2009, p.65): *The Public Understanding of Science* (Londres, R.S.;1985)

Analisados a partir da perspectiva centrada na ciência (ou no esclarecimento científico) depreende-se das três situações a ideia de que o público forma uma barreira ao debate inteligente e construtivo. Várias foram as falas de governo e especialistas sobre a existência de “histeria pública” e “exagero dos meios de comunicação”. Nessa perspectiva, se a preocupação pública permanece após terem sido dadas garantias cientificamente aprovadas é consequência única e exclusivamente de um público emocional e mal informado. Nos conflitos públicos estudados, de acordo com o autor, evidencia-se a noção de que a ciência, segundo as partes “oficiais”⁸ envolvidas, pode constituir um agente imparcial e isento de juízos de valor.

A mensagem ‘oficial’ filtra as incertezas técnicas inevitáveis de modo a oferecer uma mensagem aparentemente autorizada e autoconfiante, sugerindo a existência de uma diferença substancial entre ‘fazer ciência’ (com toda a confusão, conjecturas e pressuposições tácitas que isso implica) e ‘a imagem pública da ciência’ (onde se perde aparentemente esse caráter provisório, de forma a obter uma ‘voz clara’) (Parêntesis atribuídos pelo autor; Irwin, 2009, p.53)

Em meio à crise e enfrentamento, os órgãos oficiais agarraram-se à noção de que tinham um *conhecimento superior* e de que suas tarefas eram lidar com as peculiaridades da percepção pública, entendida como uma percepção “errada”. Os especialistas tendem a olhar casos como os três analisados, a despeito da mobilização social que causam, como impossíveis de demonstrarem a falsidade das afirmações científicas, já que os contextos geográficos e sociais onde o público é concretamente afetado pelos problemas, são reduzidos a “locais de implementação”, onde a ciência é aplicada, mas não desenvolvida. O apego à generalização, típica do paradigma dominante, faz com que os testemunhos sejam acusados de serem “circunstanciais” (p.173).

A partir do ponto de vista dos cidadãos, inseridos no ambiente local, vivem, não mais um caso localizado de aplicação da teoria, como vistos pelos especialistas, mas “ocaso” (por excelência) que lhes interessa e lhes afeta existencialmente. Os conhecimentos leigos são excluídos de um debate mais amplo devido a sua suposta irracionalidade, e os cientistas perdem o que poderia se transformar em um conjunto de dados técnico-sociais (p.191), de modo a enriquecer a tomada de decisões.

⁸ Poder público e comissão de especialistas.

Todo o quadro apresentado, como já dito no início da seção, aponta para a caracterização do paradigma dominante ou moderno referente ao conhecimento científico e a relação entre especialistas e o público leigo. A crise desta relação emergiu, e junto com ela, alguns ajustes, parecendo oferecer alternativas ao paradigma em ruína. Contudo tais saídas têm se mostrado inócuas porque resguardam em si uma perspectiva centrada na ciência.

A crise do paradigma moderno e da perspectiva centrada no esclarecimento

A crise epistemológica por que passa o paradigma dominante tem suas raízes, segundo Souza Santos (2002, p.68), no próprio aprofundamento do conhecimento científico, que teria deixado à mostra as fragilidades de sua fundação.

A relatividade einsteiniana mostrou que os instrumentos de medidas não são absolutos, pois a simultaneidade de um evento é relativa ao sistema de referência. A mecânica quântica, com as contribuições de Bohr e Heisenberg, ensinou que *conhecemos do real o que nele introduzimos*. Segundo Souza Santos (2002, p.69) tal constatação pôs em cheque o determinismo, pois revelou que a totalidade do real não se resume mecanicamente à soma das partes.

O projeto moderno de ciência, presidido pela exteriorização do objeto e interiorização do sujeito, polos antes estanques e incomunicáveis, agora parece constituir cada vez mais um *continuum*. Na visão do autor, os objetos têm fronteiras cada vez menos definidas, a tal ponto que eles em si são menos reais que as relações entre eles. Teríamos passado à necessidade de ver as coisas não mais de forma isolada, mas como padrões de interconexões. A descrição dessa crise é resumida na síntese realizada pelo autor:

Em vez de eternidade, temos a história; em vez de determinismo, a imprevisibilidade; em vez do mecanicismo, a interpenetração, a espontaneidade e a auto-organização; em vez da reversibilidade, a irreversibilidade e a evolução; em vez da ordem, a desordem; em vez da necessidade, a criatividade e o acidente” (p.70).

Para Irwin (2009), *a perda de estatuto da ciência enquanto conhecimento certo pode ser vista como grave ameaça às visões esclarecedoras do mundo* (p.95). Nos casos

investigados pelo autor, a ciência, normalmente retratada como fonte de soluções possíveis para os problemas ambientais, passa a ser acusada como *causa*, seja por seus produtos classificados como agressores, seja pela sua conduta antitética aos processos naturais: na sua própria forma de racionalidade, procura controlar, dissecar e dominar o mundo natural, exercendo uma espécie de “violação da natureza”. Os cientistas passaram a apresentar várias faces contraditórias como *salvador, ameaça, conhecimento, ignorância, social, natural* (p.97). Sobre a problemática ambiental e o elevado nível das preocupações, o autor questiona: pode a ciência fazer-nos sair da crise atual ou é a própria racionalidade que facilita uma abordagem exploradora e míope do mundo natural? Deveremos acusar a ciência dos atuais problemas ambientais ou recorrer a ela para nos salvarmos?

Nas situações de crise ambiental, mesmo os cientistas sendo considerados com status mais elevado que técnicos ou agentes de empresas e governos, foram descritos pelo público como suscetíveis à corrupção, ainda que mais dificilmente seduzíveis. Os especialistas da ciência são identificados como mais uma fonte de informação e, assim como representantes de indústrias ou governos, não podem ser aceitos pela população sem uma problematização crítica do que afirmam.

Observa-se empiricamente um claro naufrágio do modelo moderno da disseminação linear de instruções frente a um público passivo e ignorante. Irwin conclui que apenas uma *pluralidade* de fontes de informação pode responder adequadamente a este público ativo. No fim, o *fornecimento de informação científica é acomodado, por conseguinte, dentro do mesmo contexto crítico das outras facetas da vida social cotidiana* (Irwin, 2009, p.151).

Uma aparente saída segundo o autor encontra-se a *visão centrada na crítica à ciência*. Trata-se daquelas descrições da ciência que acentuam sua natureza *legitimadora e ideológica*. A análise se concentraria em termos da utilização da ciência para defender certas práticas industriais e políticas, defendendo a ordem social prevalente. Nas comunicações oficiais, a linguagem técnica acerca dos riscos pretende tranquilizar, mas também impedir que se faça um debate social alargado, garantindo certa *aparência* de abertura e a incorporação dos cidadãos no *status quo*. As referências recorrentes à histeria pública e à irracionalidade serviriam, nesta perspectiva, a um objetivo indubitavelmente ideológico de diminuir as preocupações públicas e reforçar a autoridade de quem decide. A ciência seria assim, *serva do*

poder, dizendo abrir possibilidades de decisão, quando na verdade reforça o que está ordenado socialmente.

Para Irwin, enquanto a *visão esclarecedora* dá ênfase na contribuição positiva da ciência para a vida cotidiana e define o problema no modo de levar o público em direção ao esclarecimento científico, a *visão crítica* encontra-se consciente dessa ideologia e acentua as consequências negativas dos contributos da ciência para a vida dos cidadãos. Contudo, ambas reconhecem a centralidade da ciência e tecnologia (C&T) na existência cotidiana, evidenciando certo *sucesso* da visão científica do mundo, mas discordam profundamente acerca de suas consequências para nossa felicidade e progresso social. Para o autor, é mais fácil descrever a ciência de forma unidimensional, como “racionalidade”, “legitimação” ou “ameaça”, mas elaborar uma visão mais ampla que carregue ambiguidades, embora mais difícil, teria um potencial libertador, pois ofereceria uma base de renegociação entre as ciências e as necessidades dos cidadãos (p.162).

Um exemplo de *visão centrada na crítica à ciência* dentro da comunidade de educação em ciências é o trabalho de Bryce & Day (2013) sobre o ensino do ceticismo aos estudantes a partir das controvérsias sobre o aquecimento global. Tal produção se filia, segundo eles, às *teorias críticas*, compartilhando de uma leitura sobre a realidade social hegemônica pela C&T, na qual a ciência é o *paradigma intelectual dominante do nosso tempo* e tem adquirido crescente autoridade dentro da sociedade moderna *a ponto de ditar a agenda social devido a consensos científicos que criam verdadeiras comunidades de crenças ao redor de ações políticas* derivadas deles.

Somos lembrados de que a teoria crítica (e por extensão qualquer crítica pedagógica) deve capacitar os alunos a identificar onde os interesses pessoais mentem (em nível individual ou coletivo), libertando-os de uma coerção potencial (doutrinação?) e permitindo-lhes a adotar uma postura mais questionadora (crítica) para o consenso social/político/científico vigente. [p.627; termos entre parêntesis usados pelos próprios autores]

Tal proposta constitui-se ainda *esclarecedora*, pois acredita na extirpação de preconceitos e vieses de professores e estudantes, para aí sim, conhecer a ciência “como ela é”. A criticidade almejada supõe a crença na possibilidade de ser neutro mediante a “balança de pesos” das controvérsias. Ou seja, não deixa de propor esclarecimento ao “déficit”, irracionalidade ou alienação do público.

Soluções com real potencial de superação da crise

Souza Santos (2010, p.64), ao descrever como seria o conhecimento dentro do paradigma emergente, em substituição ao paradigma moderno, afirma sua tendência não dualista, superando distinções que até a pouco tempo eram consideradas insubstituíveis, como natureza/cultura, natural/artificial, vivo/inanimado, mente/matéria, observador/observado, subjetivo/objetivo, coletivo/individual, animal/ pessoa.

Para Funtowics & Ravetz⁹ *apud* Irwin (2009, p.244), a ciência deste paradigma emergente não bane a incerteza, mas a gere. Os valores envolvidos na investigação científica não são apenas pressupostos, passam a ser explicitados. O local e o processo passam a ser relevantes para a explicação, bem como a dimensão histórica e reflexões sobre o futuro, tornam-se integrantes desta nova caracterização científica da natureza.

Souza Santos (2010), ao pincelar elementos deste paradigma emergente, fala em uma reaproximação do senso comum ou na constituição de um novo senso comum. Afirma que a ciência moderna construiu-se em oposição ao senso comum por considerá-lo superficial, falso e ilusório. Contudo, na emergência de um novo paradigma, a ciência procura reabilitar tal senso, que embora tenda a ser mistificado e mistificador, resguarda virtudes potencialmente libertadoras em nossas vidas.

O senso comum reproduz-se colado às trajetórias e às experiências de vida de um dado grupo social e nessa correspondência se firma fiável e seguro; é transparente e evidente; desconfia da opacidade dos objetivos tecnológicos e do esoterismo do conhecimento em nome do princípio da igualdade do acesso ao discurso, à competência cognitiva e à competência linguística; é superficial porque desdenha das estruturas que estão para além da consciência, mas por isso mesmo, é exímio em captar a profundidade horizontal das relações conscientes entre pessoas e entre pessoas e coisas; é indisciplinar e imetódico; (...) reproduz-se espontaneamente no suceder cotidiano da vida; aceita o que existe tal como existe; privilegia a ação que não produz rupturas significativas no real; é retórico e metafórico; não ensina, persuade.” (p.90)

Esta reaproximação entre conhecimento científico e conhecimento do senso comum pode ser bem visualizada na obra de Irwin (2009). Para o autor, o desafio posto não se

⁹Funtowics,S.O; Ravetz,J. *Science for the post-normal age. Futures*,25:7,1993. p.740

trata apenas em mudar a compreensão pública da ciência, mas também e simultaneamente, de mudar a compreensão científica de público, quase sempre estigmatizado por ignorante e irracional. Por isso, o título de sua obra *Ciência cidadã* tem duplo sentido: ciência que satisfaz preocupações e necessidades dos cidadãos, e “ciência”¹⁰ como conhecimento contextual, desenvolvida pelos cidadãos.

Assim, a saída dada por Irwin para consolidar a transição paradigmática é a tentativa de superação do estéril debate ciência *versus* anticiência, e caminhar rumo a uma *ciência cidadã*, no sentido de estar orientada para os cidadãos, considerar seus conhecimentos, frequentemente desprezados nos processos de tomada de decisões. Para o autor, tanto a abordagem esclarecedora como as abordagens críticas consideram o público unidimensional, homogêneo e passivo quando confrontado com mensagens técnicas. Entretanto, os episódios ocorridos na Grã-Bretanha sinalizam diferentes respostas do público e diferentes naturezas dos mesmos, fato sociológico que torna o *modelo da ignorância pública* insustentável.

O interesse crescente dos cidadãos é catalisado pela ansiedade global em torno de alcançar um modelo para o desenvolvimento sustentável, e também pelo surgimento de grupos leigos politicamente organizados, com alguma expertise local própria e não desprezível. São também conhecidos por *grupos cidadãos* (Gil e Vilches, 2006). Para uma população envolvida em uma problemática ambiental, o risco é avaliado não em termos estritamente técnicos, mas em relação a um complexo de conhecimentos que são característicos do problema em exposição. Tais pessoas rejeitam a noção de informação técnica liberta e abstraída de contextos. Em alguns casos, *as descrições leigas podem estar mais abertas às alterações das circunstâncias e à nova informação do que as descrições fornecidas pela ciência oficial, que parecem impermeáveis à renegociação e revisão com base nos dados gerados localmente.* (Irwin, 2009, p.185). Deste modo, o autor propõe uma terceira perspectiva, que seja explicitamente uma *perspectiva centrada nos cidadãos*.

As novas relações sociais e de conhecimento implicados na noção de *ciência cidadã* passam por assumir que não há um conhecimento único relativo aos assuntos ambientais, mas deve ser considerada uma pluralidade de formas de conhecimento (p.236). Enfrentar o diálogo com as situações-problemas dos cidadãos exige a superação da atitude de filtrar ciência da não ciência. Na ciência cidadã, a distinção entre ciências sociais e naturais

¹⁰As aspas usadas pelo autor possivelmente queira dizer de uma ciência interpenetrada por outros saberes do senso comum, que se aproxima da *nova racionalidade* ou *novo senso comum* apresentado por Souza Santos (2010).

surtem de forma menos rígidas, já que as fronteiras acadêmicas definidas internamente podem não ser relevantes para as necessidades e exigências públicas (p.233). Para o autor, *especialização* e *democracia* estão intimamente interligadas e qualquer tentativa de democratizar o processo do estabelecimento de uma política que não questione os conceitos de “conhecimento” se mostrará muito limitada e será um paliativo sem frutos duradouros.

Concluindo, os teóricos Souza Santos e Irwin, apesar de escolhas lexicais e enfoques diferentes, o primeiro epistemológico e o segundo sociológico, levam-nos ao quadro de uma crise no limiar da modernidade e sua visão de ciência esclarecedora. Junto a isso, necessariamente, encontra-se uma reformulação epistemológica e axiológica dos saberes científicos em encontro com outros saberes, do cotidiano ou de senso comum.

Como uma segunda etapa da contextualização do presente trabalho, faz-se necessário olhar a escola, em especial as práticas educativas no ensino de ciências, referentes às relações entre ciência, controvérsias e sociedade, preconizadas nos currículos nas últimas décadas do século XX e primeiros anos do século XXI.

2.2. CONTROVÉRSIAS, EDUCAÇÃO E ESCOLA: CURRÍCULOS, ABORDAGENS PEDAGÓGICAS E OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Quando pensamos no paradigma moderno e sua forma de conceber e produzir ciências, logo se pode associá-lo a um modelo de educação científica. Geralmente, uma educação tradicionalmente focalizada em conceitos e modelos do paradigma vigente, quase sempre trata o corpus do conhecimento separado das esferas social, política ou ambiental. A crise epistemológica que se abateu sobre a ciência no século XX e a crise de confiança e credibilidade do público na ciência e tecnologia, em especial após a segunda grande guerra, também tiveram reflexo nas propostas curriculares, nos objetivos, justificativas e metodologias de ensino de ciências. Essas mudanças pedagógicas, de forma justa, procuraram e ainda procuram inserir na escola, elementos da mudança mais ampla e profunda nas relações sociais entre cidadãos, cientistas e a forma como o conhecimento especializado é referendado publicamente em sua validade cultural, utilitária ou política.

A definição de *controvérsia* na comunidade de educação em ciências é polissêmica. Alguns autores associam-na apenas à dimensão interna da produção científica como *uma disputa conduzida publicamente e mantida persistentemente, sobre um assunto de opinião considerado significativo por um número de cientistas praticantes* (NARASIMHAN, 2001). O próprio autor reconhece a existência de “fatores não epistêmicos” ou “externos” à produção científica, mas enfatiza “fatores epistêmicos”, como por exemplo, a ascensão e rejeição de teorias, mudanças metodológicas ou o *status* conferido ao pesquisador. Ao adotarmos esta definição de controvérsia, corremos o risco de, em atitude de inspiração moderna, defini-la essencialmente por *insuficiência momentânea* do conhecimento científico, na crença de que no futuro, munidos de teorias e dados empíricos “mais completos”, ela se dissolverá. Em parte, isso se concretizará, em parte não, devido à indeterminação contingente de alguns problemas. A diferenciação entre epistêmico e não epistêmico, “puramente científico” e sociocientífico (Fensham, 2014), estabelecendo uma real fronteira entre interno/externo, pode significar negar a ciência como construção histórica e social, permeada de contradições, como qualquer outra atividade humana. O “social” ou “político” não estão fora das fronteiras da ciência, mas perpassam-nas e constituem seu núcleo mais interior. Tal demarcação pode reforçar binômios como ciência *versus* política, resguardando o mito da neutralidade e assepsia em que o conhecimento científico é produzido. Outro efeito colateral de salvaguardar a ciência dos “interesses políticos” é de, em situações limites da controvérsia, esboçarmos intolerância para com as incertezas, caindo no extremo de classificar partes envolvidas de *ignorantes* e mal intencionadas em tentar convencer os outros. Tal ignorância tem conotação diferente de desconhecimento dos fatores de influência: é intrínseca à complexidade do problema e ao limite da própria ciência.

Outros autores, por sua vez, não se ocupam de delimitarem a fronteira entre interno/externo à ciência, mas tomam a controvérsia a partir de problemas locais como, por exemplo, a polêmica em uma cidade norueguesa envolvendo a transposição das redes elétricas aéreas para sistemas subterrâneos sob o dilema do alto custo público *versus* risco incerto de aumento na incidência de leucemia em crianças que vivem próximo às redes, conforme relatado por Kolst (2006), ou a polêmica da transposição do Rio São Francisco citada por Zuin & Freitas (2007). Nestes casos, torna-se difícil delimitar se a controvérsia científica, reconhecida pelas discordâncias dentro da comunidade de pares, é sucedida ou precedida pela

controvérsia política ou social, originada na sociedade, fora dos espaços de produção do conhecimento.

Para localizar as repercussões na escola e, em especial no ensino de ciências, do que Santos e Irwin chamaram de transição paradigmática ou insuficiência do *modelo do esclarecimento* na sustentação de discussões entre governos, especialistas e cidadãos, apresentamos a passagem por três abordagens curriculares: o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), as questões sociocientíficas (QSC) e as questões socialmente agudas (QSA). Em seguida apresentamos uma discussão sobre a chamada alfabetização científico-tecnológica (ACT) enquanto objetivo curricular que perpassa as três abordagens. Também destacamos alguns dos novos objetivos de aprendizagem consequências da abordagem das controvérsias na escola: ceticismo como valor a ser formado e a educação para a tomada de consciência, posição ou decisão.

O movimento CTS e as propostas de mudança curricular

A partir dos anos de 1970 nos países desenvolvidos¹¹, e fim dos anos 80 no Brasil¹², pôde-se perceber entre pesquisadores e propositores de currículo uma progressiva mudança da concepção do ensino de uma ciência centrada em conteúdos conceituais para uma concepção centrada nas relações entre *ciência, tecnologia e sociedade*. O movimento CTS foi motivado pelo início de protestos ambientais de grupos organizados em torno dos efeitos da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. Essa consciência ambiental também influenciou o campo da Educação e teve como marco inicial o livro *Primavera Silenciosa* da bióloga Rachel Carson, publicado em 1962, cuja denúncia correlaciona o desaparecimento de pássaros aos efeitos nocivos de inseticidas.

¹¹Segundo Aikenhead (2003), foram Jim Galegher em 1971 e Paul Hurd em 1975, os primeiros a publicarem em grandes revistas de educação sobre as implicações do movimento CTS, já circulante em outras áreas. O Projeto Synthesis em 1977, nos EUA, teria sido o primeiro grande projeto educacional inspirado nesta concepção.

¹²As discussões sobre tal concepção foram impulsionadas pelo momento de reestruturação política pelo qual passava o país. Iniciaram-se discussões nos programas de pós-graduação, e segundo Santos (2008), os primeiros trabalhos sobre CTS foram apresentados na Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT – Alfabetização em ciência e tecnologia, realizada em 1990, em Brasília e organizada pelo Ministério da Educação.

Desde então, delineararam-se, no campo educacional, novas propostas curriculares, que tinham como elemento novo a problematização da ciência e da tecnologia, de forma crítica e não neutra, frente aos hábitos, saúde e valores da sociedade moderna. Em muitos educadores e formuladores de currículos aflorou a consciência de não mais se ensinar uma ciência “fechada”, de conteúdos prontos e acabados, mas de problematizar a natureza do conhecimento científico, seus processos de produção e suas contradições.

Vários teóricos, influenciados por este movimento, perceberam a unidimensionalidade com que a ciência vinha sendo tratada na escola, como se estivesse reduzida aos conceitos, leis, teorias, ao *corpus* teórico, produto da atividade científica. Carvalho (2004) argumenta que o conteúdo abordado no ensino de ciências não pode mais se restringir à dimensão conceitual, mas deve também ser portador de dimensão *procedimental* e *atitudinal*. Nas palavras de Maria Eduarda Vaz Moniz dos Santos (2004), é importante existir não só uma educação *em* Ciência, mas uma educação *sobre*¹³ ciência e a educação *pela*¹⁴ ciência. Millar (2000) nos fala que, além da compreensão do conteúdo científico, é importante que se promova a compreensão dos métodos de investigação usados na ciência e a compreensão da ciência como empreendimento social.

Santos (2004), por exemplo, ao ressaltar a importância de uma educação *pela* Ciência, na qual aspectos filosóficos, sociais e éticos ganham espaço para delinear um ensino mais humanista, complementa:

A concepção CTS de ensino de Ciências aponta para um ensino que ultrapasse a meta de aprendizagem de conceitos e de teorias relacionadas a conteúdos canônicos, em direção a um ensino que tenha validade cultural, para além da validade científica. Tem como alvo, ensinar cada cidadão comum o essencial para chegar a sê-lo de fato, aproveitando a contribuição de uma educação científica e tecnológica e procurando sensibilizar para a dimensão ética e humana da Ciência. Assim, ao contrário de isolar, procura estabelecer relações entre as ciências naturais e os campos social, tecnológico, comportamental, cognitivo, ético e comunicativo. (p.77)

Ainkenhead (2009) também nos ajuda a pensar os desafios do ensino de ciências na contemporaneidade. Ele assinala que a ciência precisa ser compreendida enquanto um empreendimento cultural e, portanto, como construção sócio-histórica. À luz da antropologia

¹³*Sobre* refere-se ao Ensino/aprendizagem da ciência como empreendimento social e cultural, desvelando suas dimensões filosófica, histórica e epistemológica.

¹⁴*Pela* ou através da ciência, vivencia-se a dimensão atitudinal e axiológica no exercício da cidadania em tomadas de decisões pessoais ou coletivas em fóruns democráticos.

cultural, a ciência deixa o domínio da explicação universal e passa a ser considerada como parte, subcultura da cultura ocidental. De forma direta, o autor participa de uma tentativa de reformulação do novo paradigma no seio das práticas escolares.

Acreditamos que uma das formas de se referir ao paradigma emergente é tratando a *ciência como cultura*, com todas as implicações antropológicas e epistêmicas que isso traz. Partindo desta premissa, o processo de escolarização passa a ser concebido como um cruzamento cultural. A subcultura do cotidiano do estudante se cruza com a subcultura da ciência e a subcultura da ciência escolar. Essa última, por sua vez, tem como horizonte a expectativa de que os estudantes se apropriem de normas, valores, crenças, expectativas e ações convencionais da ciência e que as tornem parte integrante de seus mundos. Frequentemente, os currículos científicos não preocupados com as relações CTS, acabam por expressar imagens estereotipadas da mesma: socialmente estéril, autoritária, não-humanista, positivista e detentora da verdade absoluta. Como alternativa Aikenhead (2009) apresenta a abordagem CTS como *humanística cultural*, a qual *promove a utilidade prática, valores humanos e uma ligação com os problemas pessoais e sociais de forma a promover e a alcançar a inclusão e um ensino centrado no estudante* (p. 51). Ele aprofunda sua definição em termos metodológicos:

A abordagem CTS centra-se nos estudantes e não na ciência, ou seja, por outras palavras, a ciência é trazida ao mundo do estudante numa base de necessidade de saber, em vez de seguir a expectativa convencional de que o estudante deve entrar no mundo da ciência para adotar a visão de um cientista. (p. 22)

Christensen & Fensham (2012, p.13) realizam uma comparação no Quadro 1 entre o que seria uma educação em ciências humanística se comparada à tradicional. Tal paralelo acaba por aproximar estes autores da abordagem de Aikenhead.

Quadro 1 – Comparativo entre dois modelos educacionais

<i>Educação em ciências humanística</i>	<i>Educação em ciências tradicional</i>
Preparação dos cidadãos para o mundo cotidiano.	Treinamento pré-profissional para o mundo científico.
Atenção a várias ciências (ciência estabelecida, ciência de fronteira, ciência cidadã).	Ênfase apenas na ciência estabelecida.
Raciocínio moral integrado a valores.	Somente raciocínio científico e uso de hábitos mentais científicos.
Conhecimento sobre ciência e cientistas.	Conhecimento da ciência canônica.

Recentemente as chamadas Questões Sociocientíficas adquiriram força na literatura, para alguns como filiadas aos estudos CTS, para outros, uma forma diferenciada e até de superação das abordagens feitas por estudiosos de tal movimento.

Questões sociocientíficas na literatura

As questões sociocientíficas (Socio-Scientific Issues – SSI – na literatura internacional), geralmente adjetivadas de controversas, *são temas que necessariamente suscitam nos diferentes atores sociais envolvidos, posicionamentos políticos, sensibilidades éticas e estéticas diversificadas ou diferentes maneiras de interpretar uma dada realidade* (SILVA & CARVALHO, 2007). Esta diversidade de posições é o que marca problemas de natureza complexa e não redutíveis apenas à investigação empírica da ciência, mas permeados por valores e dilemas de várias naturezas. Para Christensen & Fensham (2012, p.3), tais problemas são *multifacetados em sua natureza, envolvem várias disciplinas científicas, aspectos de economia, filosofia social e ética*. Como exemplo, pode-se citar a terapia gênica¹⁵, o uso da radiação em alimentos e nas comunicações, a transposição de rios como o São Francisco no Brasil, a opção pela geração de tecnologia nuclear ou pela construção de novas hidrelétricas como Belo Monte no Brasil.

O cerne da controvérsia, segundo Latour (2000) é a oportunidade de ver a “ciência em ação” ou em construção, o que a torna tão importante de ser estudada quanto a ciência já pronta. Para Sadler & Fowler (2006), incluir questões sociocientíficas no currículo significa situar problemas do mundo real como plataformas para que o aprendiz possa explorar conteúdos tradicionais por meio da realidade social, imersa na prática científica.

Christensen & Fensham (2012, p.3) apresentam um quadro comparativo entre a ciência das questões sociocientíficas (QSC) e a ciência escolar tradicional.

Quadro 2 – A ciência sob dois enfoques

¹⁵ Por terapia gênica se entende a transferência de material genético com o propósito de prevenir ou curar uma enfermidade qualquer. No caso de enfermidades genéticas, nas quais um gene está defeituoso ou ausente, a terapia gênica consiste em transferir a versão funcional do gene para o organismo portador da doença, de modo a reparar o defeito.

<i>Ciência das QSC</i>	<i>Ciência tradicional escolar</i>
Interdisciplinaridade	Discretas menções de outras disciplinas
Multidisciplinaridade, incluindo aspectos não científicos	Aspectos não científicos usados apenas com propósitos motivacionais
Conhecimento incerto	Conhecimento firmemente estabelecido
Perspectivas científicas sozinhas podem distorcer a realidade dos problemas	Perspectivas científicas sozinhas são necessárias para tratar situações idealizadas ou imaginadas
Possibilidades e probabilidades são metas de soluções, não uma única e correta solução.	Aprender envolve a reprodução de conhecimento estático e princípios estabelecidos que leva a uma única e correta solução aos problemas.
Incertezas introduzem a ideia de “risco” como uma parte inerente das soluções.	O raciocínio científico não inclui risco e probabilidade.

Alguns pesquisadores abordam as QSC pelo viés do raciocínio informal. Sadler (2004), em ampla revisão bibliográfica, afirma que as experiências pessoais dos decisores surgem como uma influência normativa consistente sobre o raciocínio informal mediante as questões sociocientíficas. Salienta ainda que a abordagem de questões sociocientíficas, necessariamente, implicará aos estudantes o uso do raciocínio informal na medida em que são problemas complexos, em aberto, e muitas vezes polêmicos, sem soluções pré-determinados. Sadler & Zeidler (2005) sugerem que o raciocínio informal baseado em emoções durante tomadas de decisão podem ter estruturas tão lógicas e coerentes quanto àquelas baseadas em raciocínios formais. Os autores refutam o paradigma que avalia “decisões emotivas” como subdesenvolvimento moral.

Diversos estudos recentes em temas como experimentação em animais (Zeidler et al., 2002), engenharia genética (Sadler & Zeidler, 2004; Zohar & Nemet, 2002), e comida geneticamente modificada (Walker & Zeidler, 2003) têm oferecido evidências da eficácia de se utilizar questões sociocientíficas quando se trata de fomentar nos estudantes o engajamento no discurso, habilidades de pensamentos mais críticas e uma maior solidez ética em seus posicionamentos pessoais. No entanto, Christensen & Fensham (2012, p.14) alertam que os professores de ciências devem ser cautelosos ao embarcarem sozinhos na tarefa de ensinar QSC. Devem estar atentos para não conduzirem os alunos a ver a questão em estudo como essencialmente técnica, cuja solução estaria nas mãos dos cientistas, mas antes, devem promover o reconhecimento da importância de outras dimensões (éticas, sociais, econômicas, etc.), ainda que sua principal função seja fornecer profunda compreensão das dimensões científicas. Se filiar-mos tais pesquisas ao movimento CTS podemos retomar Santos (2004):

A educação *pela* ciência tem em conta “hábitos do espírito” (sentimentos, crenças, valores e princípios gerais organizadores do saber, do saber-fazer e do saber-ser). Abrange, para além do mundo da ciência, o mundo do cotidiano; para além das perspectivas do cientista, perspectivas do aluno enquanto cidadão; para além de vivências e de explicações científicas, vivências e explicações informais. (p.77)

Apesar da proximidade e, por vezes, sobreposição das expressões características de estudos curriculares, há divergências consideráveis na comunidade científica quanto ao grau de interseção entre QSC e CTS. Santos (2011, p.39), por exemplo, defende uma ressignificação dos estudos CTS e volta aos princípios originais, que deve ser feita não apenas pela “expansão” rumo à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA¹⁶), mas, sobretudo, pela incorporação de processos participativos de tomada de decisão em C&T na busca de uma sociedade justa e igualitária. Neste sentido, Auler (2011) defende a *democracia participativa* (e não só representativa) como caminho, enquanto Cachapuz (2011) a propõe como eixo mediador e regulador entre tecnociência e poder.

Há autores que apostam em uma substituição de termos e fazem pesadas críticas a educação CTS. Zeidler *et al* (2002) apontam que ‘*questão sociocientífica*’ é uma expressão ampla que inclui tudo o que CTS tem a oferecer, além de considerar as dimensões éticas da ciência, o raciocínio moral e o desenvolvimento emocional dos estudantes (p. 344). Zeidler *et al* (2005, p.358) reivindicam para dentro do próprio movimento CTS(A) a consideração do desenvolvimento moral e ético próprio de cada estudante.

Sobre tais propostas e polêmicas, julgamos improdutivo no trabalho admitir uma desfiliação à tradição de abordagens CTS por entender que iniciativas de abordar QSC inspiram-se necessariamente nas primeiras. Não há como traçar uma linha divisória entre o que é CTS e o que é QSC. Apostamos mais na ideia de uma continuidade entre uma abordagem e outra, de forma que se diferenciam apenas alguns acentos.

Questões socialmente agudas: uma abordagem ligeiramente diferente

¹⁶ Eu particularmente considero desnecessária a inclusão do “A” de Ambiente, pois já pressuponho que as relações CTS geralmente se dão no ambiente, o que conseqüentemente faz emergir as questões ambientais ao propormos a problematização de tais interações.

A comunidade francesa ao tratar de questões controversas, como aquela analisada nesta tese, as designa por *Questions Socialement Vives*¹⁷, traduzidas pelos próprios autores nos periódicos em inglês como “Socially Acute Questions”, ou Questões Socialmente Agudas (QSA). O que parece ser apenas uma variação lexical em relação às QSC, resguarda diferenças de olhar não desprezíveis.

Simonneaux & Legardez (2010, p.25) explicam que uma questão é socialmente aguda em dois sentidos. No primeiro, desafiando as práticas sociais de todos os atores na escola (dentro e fora da instituição), o que conseqüentemente, reflete nas representações sociais deles. A sociedade considera que é uma questão importante globalmente ou em um de seus componentes, além de atizar o debate, provocando disputas e até conflitos. Sendo na maioria das vezes cobertas pela mídia, os atores da escola já se encontram familiarizados com tais questões.

Num segundo sentido é também aguda epistemologicamente, existindo debate (controvérsia) entre especialistas nas áreas disciplinares ou entre técnicos nas áreas profissionais em relação ao conhecimento estabelecido. Dentro de uma grande parte dos conhecimentos disciplinares referentes às ciências humanas e sociais (ou mesmo nas ciências ditas exatas), vários paradigmas estão em competição e suas referências se encontram presentes na prática social, cultural e política, que são também objeto de debate (muitas vezes de controvérsia). Algumas destas práticas resultam em certos valores implícitos ou até em diretrizes explícitas que embasam o conhecimento ensinado na escola.

A abordagem QSA não é concorrente das abordagens QSC ou CTS, mas amplia e acentua determinadas características. Para Simonneaux & Legardez (2010), se as QSC foram introduzidas como uma maneira de descrever dilemas sociais que incidem sobre campos científicos, as QSA podem ser questões sociosociológicas, como a globalização, a imigração, o desemprego ou propriamente questões sociocientíficas, incluindo os organismos geneticamente modificados, a clonagem, e telefones celulares. Contudo, há um reconhecimento explícito das implicações destas questões em uma ou mais das seguintes áreas: biologia, sociologia, ética, política, economia ou o ambiente, partindo-se da inexistência intrínseca de uma única solução válida e racional, o que não é sinônimo de que todas as soluções sejam iguais. As QSA são chamadas na literatura de *questões quentes*

¹⁷Definidas publicamente pela primeira vez em Legardez, A. & Simonneaux, L. (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité- Enseigner les questions socialement vives*, (ESF (ed), Paris)

porque não se mostram estabilizadas do ponto de vista científico. Quando parecem ter sido encerradas, continuam de forma latente, podendo emergir reinflamadas a qualquer momento de períodos de esfriamento, já que correm paralelamente à vida social. Para os autores, algumas vezes tais temas escolarizados têm suas semelhanças ofuscadas em relação às questões sociais originais por causa da sua transformação em "neutros" tópicos escolares, quando submetidas a diversos processos didáticos. Neste sentido, é vital na abordagem das QSA o papel do professor, pois centralmente é ele que irá ativar ("aquecer") ou neutralizar ("resfriar") a agudeza e vivacidade dos problemas, administrando-os dentro da dinâmica escolar.

Em outro trabalho, Simonneaux & Simonneaux (2009) avaliaram como possível de ser ensinado e aprendido o que chamam de *raciocínio sociocientífico*. Algumas das competências desenvolvidas pelos estudantes são: reconhecer a complexidade inerente ao assunto estudado, examinar a questão a partir de múltiplas perspectivas, considerar que a questão está sujeita a investigação ainda em curso, exibir ceticismo quando a questão se apresenta com informações potencialmente tendenciosas, fazer a identificação dos riscos e incertezas, e a identificação dos valores subjacentes ao próprio raciocínio. Por fim, os autores recomendam a pesquisa e avaliação do conhecimento produzido por atores não acadêmicos (grupos profissionais, associações, consumidores), além da análise de ações governamentais. Isto aproxima o trabalho metodológico das QSA da proposta sociológica de Irwin (2009), quando esse reivindica uma perspectiva centrada nos cidadãos e em seus saberes. Para os franceses, *uma característica das QSA reside na diferença de opinião entre especialistas da ciência, a outra reside no fato de que existem diferentes categorias de 'produtores simbólicos' (associações, cidadãos, profissionais)* (p. 679). A partir desta característica a abordagem QSA quebra um eixo unidimensional da ciência para a sociedade e pensa a questão controversa como "pontos de inflamações" mais distribuídos entre dimensões da vida e entre papéis sociais e institucionais, que não necessariamente, centralizam-se na ciência.

Os autores chamam a atenção que a *alta vivacidade* social do problema, se não for bem conduzida, pode obstruir ou distorcer o raciocínio e, assim, bloquear o acesso à dimensão científica da questão. As QSA deveriam segundo eles, por consequência, ser selecionadas de acordo com certa distância axiológica e emocional. Para começar, eles sugerem escolher QSA locais que não vão contra o sistema de valores dos alunos, encorajando a motivação e a

cognição, antes de passar progressivamente para QSA locais que desafiam o sistema de valores deles.

Será este o papel da educação científica: desafiar o sistema de valores dos alunos para “fortalecê-los”? É possível que os estudantes se posicionem apenas baseados em argumentos científicos? Como a “alta vivacidade” de questões controversas pode se tornar um problema para educadores que clamam de forma recorrente por uma *educação para a vida*? Parece estar sinalizada a filiação ideológica dos autores à *perspectiva esclarecedora*, pois *vivacidade* se torna um empecilho quando se está centrado em ensinar a solução “certa” e cientificamente referendada. Como aprofundamos nas respostas às questões de investigação no capítulo 8, os centros de valorações dos sujeitos não estão organizados em torno de paradigmas teóricos.

Alfabetização científico-tecnológica (ACT) como objetivo curricular

Com a emergência dos currículos CTS, e também dentro das abordagens QSC e QSA, passou a circular a ideia de que era necessário alfabetizar científico-tecnologicamente o grande público. A NSTA¹⁸ (1982) define uma pessoa cientificamente alfabetizada como aquela que entenderia e seria conhecedora das conexões e interdependências entre ciência, tecnologia e sociedade. Diversas acentuações e compreensões circularam na comunidade de educação em ciências desde que esta definição fora realizada há mais de 30 anos. Destacamos algumas.

Sasseron & Carvalho (2011, p.61) propõem três eixos, que segundo elas, seriam capazes de fornecer bases suficientes e necessárias no planejamento de currículos e propostas de aulas visando à Alfabetização Científica: *compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, e entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.*

Roberts (2007) observa um contraste na educação em ciências entre a alfabetização dentro da ciência (Visão I) e uma alfabetização sobre situações relacionadas

¹⁸National Science Teachers Association.

com a ciência (Visão II). Na Visão I, olhando para dentro da ciência, seus produtos e processos, certamente aproxima o aluno da amplitude da ciência enquanto esforço humano, a partir da ótica de um cientista. Na Visão II, olhando "para fora", em situações em que a ciência tem algum papel e, portanto, exige que os estudantes estejam bem informados sobre o que a ciência é. Segundo o autor, quando a ciência acadêmica, convencional e descontextualizada (Visão I) muda para ciência contextualizada (Visão II), o contexto e o conteúdo são na maior parte das vezes ditados pelos mundos cotidianos dos estudantes, em vez de o serem por cientistas, professores, ou elaboradores de currículos. Uma preferência clara por parte do autor pela Visão II aproxima-o de Irwin (2009) em seu pedido de urgência por uma *ciência dos cidadãos*.

Em algumas abordagens, como a de Zeidler *et al* (2005), a alfabetização científico-tecnológica acompanha o adjetivo *funcional*. Estes autores reconhecem a necessidade de desenvolver hábitos mentais como ceticismo, mente aberta às múltiplas formas de investigação e ambiguidades, bem como uma procura pelo conhecimento fundamentado em dados. No entanto, tais habilidades devem estar *em função* do desenvolvimento cognitivo, pessoal e moral dos estudantes. Eles criticam o que chamam de perspectiva tecnocrática para a ACT. Como exemplo, sugerem o reducionismo da visão em que uma pessoa cientificamente alfabetizada deve ter o *comando do léxico científico, estar apta a ler, escrever e conversar coerentemente, usando os termos científicos em contextos não necessariamente técnicos, mas significativos* (p.88).

A necessidade da alfabetização científico-tecnológica tem sido atrelada ao chamado *argumento democrático* para ensinar ciências, amplamente discutido em diretrizes curriculares mundiais e analisado por Millar (2003). Ele remete à ideia de que ensinar ciências empodera o cidadão mediante decisões pessoais e coletivas no que diz respeito a questões controversas com forte componente científico-tecnológico. Os parâmetros curriculares brasileiros explicitam que o sujeito em formação deve *ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes* (CNE, 1998, p.29). Cabe questionar, entretanto, até que ponto o argumento democrático, tal como frequentemente é proferido, não reforça a visão tecnocrática¹⁹ de que a racionalidade tecnocientífica é a única racionalidade válida?

¹⁹Santos (2004, p.77) alerta para o mito da *tecnocracia*, ideologia que apregoa a existência de um laço automático entre técnica e soluções eticamente boas, enquanto Auler e Delizoicov (2001) chamam atenção para

Cachapuz (2011) ao apontar caminhos para uma maior participação democrática em tomadas de decisões, ao mesmo tempo em que sugere aos políticos um repensar sobre as limitações do aconselhamento científico mediante as tomadas de decisões, sugere melhor formação em ciências sociais para os cientistas reformularem os sentidos de seus trabalhos e de suas éticas profissionais. É com mais ciências (ainda que humanas) que se “produz” melhor ética? O mesmo autor defende a melhoria da difusão científica pelos meios da comunicação em massa devido à *distância entre o que os cientistas sabem e o que o povo entende*. Esta não é uma prescrição idêntica às recomendações dos contemporâneos defensores do *modelo do esclarecimento* apresentado por Irwin (2009)? O autor ainda sugere uma *educação em ciência* de qualidade, sem a qual não é possível o crescimento pessoal de cada cidadão, permitindo-lhe ter uma leitura do mundo que vá para além do senso comum e, ao mesmo tempo, participar informadamente no desenvolvimento das sociedades que se pretendem abertas e democráticas. (p.68) Mas até que ponto é possível conciliar uma visão de *superação* do senso comum com a de uma sociedade aberta e democrática? Só a ciência informa adequadamente? Concordamos com Auler (2011, p.82) quando diz que *tentar compreender e decidir, unicamente via aumento de conhecimento técnico/científico, significa um retorno à tecnocracia*. Christensen & Fensham (2012) explicitam que em um dos pontos apresentados pelo PISA 2006, *saber diferenciar explicações baseadas em evidências de opiniões pessoais* é um traço característico de um indivíduo cientificamente alfabetizado. Compreendemos que se trata de uma competência a ser formada dentro da educação científica, mas pensando no sujeito e sua vida no mundo, acaso uma opinião pessoal não pode ser baseada em evidências? Por “evidências” se entende apenas àquelas pertencentes à racionalidade e aos métodos canônicos da ciência? Não se trata de um reducionismo?

Castro *et al* (2010) afirmam que sob tal ‘argumento democrático’ subjaz uma imagem de ciência *esclarecedora*, conforme modelo proposto por Irwin (2009), em que sua racionalidade, erigida na modernidade, prevalece como a única válida e superior às demais formas de racionalidade. Os autores advogam para os modelos decisórios a existência de um lugar legitimado para que as pessoas possam se dizer por meio dos saberes da experiência, sem que se exija *a priori* um “letramento científico mínimo” que os autorize a participar. Segundo eles, tais saberes

uma perspectiva reducionista de ACT fundamentada em tal mito, já que segundo eles há uma impossibilidade de solucionar os problemas sociais de modo eficiente e ideologicamente neutro.

organizam-se a partir da experiência particular dos sujeitos. Ao contrário das proposições lógico-científicas, estão intimamente interessados no que é contextual e singular. A experiência lida com as idiossincrasias do mundo e vale-se para isso da força da tradição, não sendo passível de ser "comprovada cientificamente" pela sua própria natureza. (p.16).

Os autores, convergentes à (re)valorização do senso comum (Santos, 2009) e à necessidade de inclusão dos saberes locais e experienciais (Irwin, 2009), acreditam que os conhecimentos produzidos a partir destas outras racionalidades estão imersos na particularidade dos contextos de vida e de trabalho dos seus interessados e, por isso, frequentemente costumam ser rejeitados como não-científicos e irracionais.

Gil e Vilches (2006) citam um exemplo que ilustra a importância dos saberes da experiência: a importância de grupos “não científicos” no processo democrático para garantir o que se chama de *princípio da precaução*. Isto é, há diversas tecnologias controversas cujos malefícios e benefícios demandam não só investigações em longo prazo, mas também esforço coletivo de diálogo entre culturas diferentes para o seu enfrentamento.

Irwin (2009) chama atenção, que por vezes dentro de um modelo tecnocrático e de domínio da racionalidade científica, como no caso da polêmica envolvendo o uso do herbicida 2,4,5-T em uma comunidade britânica, pode ocorrer a *inversão do ônus da prova*. Os trabalhadores requeriam o *princípio da precaução* e suspensão do uso do herbicida, pois o ‘modelo de segurança’ na aplicação apresentado pelos especialistas, apesar de seguido disciplinarmente, não resguardou os trabalhadores do aparecimento de vários efeitos colaterais. A comissão de peritos, insistindo que não havia correspondência entre uso do químico e os malefícios notados na saúde dos trabalhadores, exigiu que “provassem” a correlação que empiricamente afirmavam. Obviamente nada podia ser provado cientificamente pelos saberes práticos daqueles agricultores. Nesta consolidação de caminhos e diálogos entre democracia, especialização e cidadãos, este episódio nos sinaliza como a centralidade no paradigma moderno da ciência é requerida como peso de decisão nas disputas públicas.

O ceticismo como valor a ser educado

Na comunidade de pesquisadores em educação em ciências, em virtude dos temas controversos, o papel do *ceticismo* como valor ou competência a ser desenvolvida começou a ser discutido e já configura discordâncias. Bauer (2006) afirma que ceticismo não é o mesmo que descrença. O ceticismo vê a probabilidade da proposição como sempre menor que 1, enquanto que a crença ou descrença são absolutas e assertivas na afirmação da probabilidade igual a 1 ou 0, respectivamente. Assim, o sentido carregado pelo ceticismo é construtivo, é um meio para a melhoria do conhecimento, com vistas a tornar melhores as estimativas de probabilidade. Por outro lado, apresentando-se publicamente algumas vezes como (pseudo)ceticismo, a crença e a descrença são destrutivas para o conhecimento já que não se abrem para a possibilidade de melhorar o conhecimento uma vez que a certeza já está sendo afirmada.

Desta comparação derivamos que *ceticismo* e *incerteza* são inseparáveis. O autor associa o dito ceticismo destrutivo ao que ele chama de *macroceticismo*, cujas características são baseadas numa "imagem ampla" do que está em avaliação, em generalidades. É dedutivo, o que faz dele um olhar retroativo sobre o problema. Por vezes, em atitude depreciativa para com os limites de análise e explicação da teoria em questão, ignora a natureza das teorias científicas, desconhecendo que estas nunca são realmente verdade por não poderem ser conhecidas como verdade "comprovada". *Microceticismo* é minucioso e específico, volta seu "olhar para o futuro", é cético não porque uma afirmação contradiz alguns pressupostos teóricos, mas porque é consciente das dificuldades na aquisição de conhecimentos e procura por brechas nas evidências oferecidas.

Bryce & Day (2013), analisando a abordagem em sala de aula das controvérsias sobre as causas do aquecimento global, afirmam a existência de um ceticismo científico "racional", ancorado na postura de dúvida como motriz do progresso científico. Metodologicamente tal ceticismo se apresentaria como a noção de microceticismo proposta por Bauer. Segundo os autores, em questões de mobilização, comoção e discussão social, temos observado muitas vezes um "ceticismo público", que se identifica mais com a noção de macroceticismo (p.601). Eles sugerem que os alunos precisam ser explicitamente ensinados a serem céticos e a como identificar vieses de afirmações científicas. Mediante a uma controvérsia pública, os estudantes, ao participarem de observações relatadas, discussão de padrões e modelos explicativos adversos, visualização de imagens associadas, poderão sozinhos ou auxiliados pelo professor, fazer deduções e raciocinarem para definição de um

ponto de vista. Para os autores, *o ceticismo desempenha um papel vital de fornecer aos estudantes ferramentas conceituais para expressarem suas próprias opiniões baseadas no balanço de evidências* (p.602). O papel do professor seria *fazer a mediação entre pontos de vista opostos, possivelmente, até mesmo para orientar os alunos a fazer mais pesquisas, para ajudar a focar a discussão em torno de uma questão-chave, ou mesmo para induzir uma conclusão a partir do debate.* (p.626)

Fensham (2014), em resposta aos autores citados anteriormente, diz que só faz sentido falar em ensino do ceticismo em alguns contextos de problemas complexos com alta incerteza. Mesmo os contextos complicados que historicamente passaram por controvérsias no passado são inférteis, já que *o grau muito elevado a que a grande maioria deste conteúdo tenha sido cientificamente estabelecido torna inútil para associá-lo com o ensino do ceticismo como uma norma científica para os alunos* (p.652). Para o autor é preciso ensinar aos estudantes não apenas o ceticismo, mas o peso do consenso científico e de certa *dependência intelectual*²⁰ não passiva, como uma meta realista para a aprendizagem de ciências na escola. Para Fensham (2014) é preciso educar *cidadãos bem informados em/sobre ciência* que saibam quando ser céticos sobre a ciência, e quando colocar a sua confiança na ciência.

É preciso contextualizar que se percebe claramente no debate entre os autores dos dois artigos posicionamentos pessoais divergentes em relação à controvérsia das causas do aquecimento global. Enquanto para Fensham as conclusões do IPCC são decisivas sobre o aquecimento antropogênico, para Bryce & Day o grau de incerteza e indeterminação sobre as causas os fazem desconfiar do consenso que reivindica encerrar a quimera. Ambos os artigos em debate trazem colaborações importantes, mas demarcam posturas demasiadamente modernas em relação à ciência e ao grande público.

Bryce & Day (2013) ao trazerem a válida e interessante diferenciação entre microceticismo e macroceticismo, demarcam o primeiro como “ceticismo racional”, portanto bom e importante ao progresso da ciência, e o segundo como “ceticismo público” (p.600), sendo inadequado e ingênuo. Revela-se então uma imagem de “público irracional”, característica componente da perspectiva centrada no esclarecimento. Os autores falam em “opinião própria” dos estudantes, mas não uma opinião matizada por saberes da experiência,

²⁰Citando Stephen Norris (1995) na p.657, defende a *dependência intelectual* como não passiva, o que exige do estudante de ciências o aprendizado de uma “atitude de ceticismo reflexivo” sobre em quem confiar a respeito de afirmações científicas e como fazer julgamentos sobre a sua credibilidade.

pelo *novo senso comum* revisto por Souza Santos, por vezes permeado pela precaução. É como se estabelecessem uma linha divisória e decidissem educar para trazer os estudantes do “outro lado” do grande público irracional, para o lado da cultura científica onde um ceticismo racional é permitido. Nada mais exemplar do que se entende por uma educação centrada no esclarecimento. Para os autores, o professor, em questões polarizadas como as causas do aquecimento global e até mesmo a sua inexorabilidade, *deveria adotar uma postura neutra*, cuidando para que *as diferenças de opinião não se transformem em uma briga ou disputa no sentido emocional do termo* (p.622). Pode o professor adotar uma postura que nem mesmo os cientistas são capazes? Subsiste a crítica da neutralidade que não existe só na defesa do status quo, mas também de tal pretensão ceticismo. A separação de emocional/racional é idealizada e artificial, já que os cientistas vivenciam ambos os pólos nos debates mais acalorados. Que sentido faz recomendar isso a professores e alunos?

Outra assimetria entre alunos, professores e cientistas: a sugestão de que os alunos *têm de enfrentar seus próprios preconceitos pessoais e reconhecer como esses afetam a maneira pela qual eles interpretam a evidência*, numa espécie de metacognição (p.625). Se o próprio professor como sujeito socio-histórico está inexoravelmente condicionado a acentuar afetiva e ideologicamente o que compreende, pode ensinar a tomar consciência do que não necessariamente viveu? Os cientistas fazem este movimento de metacognição e reconhecimento de seus preconceitos? Se fosse possível desenraizá-los chegariam inevitavelmente a uma resposta única e clara compartilhada por todos. Os próprios autores assinalam: *Se (os professores) estão mal preparados para pensar dessa maneira, ou não podem refletir sobre os seus próprios preconceitos pessoais, então como podem esperar ensinar seus alunos a serem mais céticos?*

Por outro lado, Fensham (2014) apesar de trazer rico contraponto ao artigo anterior, assume uma postura defensiva em relação à mídia, empurrando noções políticas de *disputa entre adversários* para fora dos limites da produção científica. Para o autor, *a voz de um único cientista contrário recebe espaço igual a um consenso alcançado por um corpo de especialistas a fim de fornecer o que é descrito por apresentação ‘balanceada’* (p.651). Ainda que concordemos em parte com a crítica do autor, de que há distorções midiáticas, identificar o problema apenas na esfera da *comunicação da ciência*, resguardando seu núcleo das mudanças que se impõem, é fundamentalmente manter-se centrado na ciência.

Para Fensham, *o ceticismo científico e a confiança nos consensos colegiados seriam introduzidos aos alunos como processos reais e rigorosos dentro da cultura da ciência* (p.658). Mas afinal, não há uma incompatibilidade/contradição entre ensinar problemas complicados recentes que foram estabilizados por consenso, ensinar argumentação científica, ceticismo e confiança? Ensinar algo olhando para trás não significa simplificá-lo? Porém para o que está aberto, não consensuado, como discernir um critério racional que nos indique ficar com a dúvida, confiança ou negação? Fensham (2014) diz que *os cidadãos informados em/sobre ciência devem ser educados para saber quando ser cético sobre a ciência, e quando colocar a sua confiança na ciência*, em outras palavras parece dizer: ceticismo sério e intracientífico é diferente das blasfêmias políticas sobre o aquecimento global! Que critérios entram aqui no caso do aquecimento global? Apenas desqualificar o ceticismo dos opositores às conclusões do IPCC como *politicamente orientadas* ou inescrupulosamente compradas? Concordamos que *o conhecimento do público sobre que implicações as descobertas científicas terão para a sociedade ultrapassa o conhecimento da comunidade científica* (p.659), e que por isso há um valor em aprender a concordar ativamente (sentido bakhtiniano) com a autoridade de um consenso. Entretanto, consideramos problemática a proposta educacional de ensinar a discernir se uma afirmação científica é apoiada pela comunidade científica, e não apenas por cientistas individuais, já que o consenso na ciência é mais complexo que uma contagem numérica de concordantes.

Educar para tomada de consciência, tomada de posição e tomada de decisão

A literatura nacional e internacional, como, por exemplo, as recentes contribuições de Auler (2011) e Cachapuz (2011) sobre tecnocracia, democracia e participação popular informada (também) pelo conhecimento técnico-científico, de forma legítima e politicamente engajada, pensam os sujeitos atuando coletivamente em fóruns decisórios, no que denominam de *tomadas de decisão*. Há um consenso entre entidades de vários países, AAAS²¹ nos EUA, Royal Society na Inglaterra, e o Ministério da Educação no Brasil, de que a habilidade de tomar decisões mediante problemas pessoais e sociais, com

²¹ American Association for the Advancement of Science.

forte componente científico-tecnológico constitui um dos fundamentos para a formação de um cidadão contemporâneo.

Vilardi *et al* (2012), em revisão de literatura nos periódicos nacionais e internacionais da área 46 (Ensino) e pertencentes ao estrato Qualis A e B, perceberam a recorrente citação à terminologia mencionada no tocante à realização de um ensino voltado para a formação cidadã, crítica e emancipatória.

No entanto, Christensen & Fensham (2012) pontuam que embora as tomadas de decisão que envolvem conhecimento científico tenham se tornado objetivo declarado da educação científica escolar, pouca orientação para ensinar esses processos pessoais e sociais foi fornecida. Ao analisar os trabalhos de Tversky e Kahneman (1974)²², os autores pontuam que apesar da suposição de que a aquisição de um conhecimento científico “definitivo” seja suficiente, mesmo quando as decisões envolvem aspectos da ciência livres de incerteza, são fundamentadas em complexos enquadramentos e vieses derivados de experiências pessoais, analogias e formação cultural. Cotgrove²³ *apud* Irwin (2009) afirma que as disputas ambientais acerca de risco se centram, na realidade, em disputas acerca de valores mais profundos (Ex. crescimento econômico *vs* bem-estar espiritual, grandes tecnologias *vs* mínimo necessário). Em decorrência disso, uma visão individual ou coletiva sobre determinada tecnologia já está parcial ou totalmente decidida antes de mostrar dados específicos e locais do risco. Por exemplo, aceitar o uso civil da energia nuclear está alinhado à visão de mundo *convencional* que acentua o crescimento econômico, as tecnologias centralizadas, a fé na ciência e tecnologia, a confiança nas grandes instituições sociais, a Natureza como sendo flexível e com rápida recuperação. Já uma visão de mundo ecológica *alternativa*, tende de antemão a considerar a energia nuclear com suspeita e apreensão, pois traz consigo uma ênfase na satisfação das necessidades essenciais, nos sistemas tecnológicos locais, na prudência relativamente aos futuros *high-tech*, no ceticismo relativo às instituições sociais, na Natureza como algo delicadamente equilibrado.

Para Christensen & Fensham (2012), embora vieses não sejam necessariamente irracionais ou prejudiciais, têm surgido abordagens para minimizar efeitos iniciais das dimensões afetivas e ideológicas dos alunos, geralmente apostando na apresentação de

²²Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185, 1124-1130.

²³Cotgrove, S. *Catastrophe or Cornucopia: the environment, politics and the future*. (Chichester, John Wiley and Sons, 1982).

perspectivas alternativas. Assim, a tarefa dos professores de ciências, ao apostarem em questões controversas, seria de incentivar os alunos a expressarem e examinarem diferentes pontos de vista de um problema, situando o conhecimento científico num contexto multidisciplinar mais amplo. Também o estudo de Irwin e Wynne (1996)²⁴, ao examinar nove casos de envolvimento do público com as questões relacionadas à ciência, mostrou que argumentos científicos desempenham um papel importante na introdução da discussão destas questões, mas isso não se dá livre de valores, e de uma determinação de fatores sociais, tanto quanto os técnicos. Concluíram que boa parte do público não compartilha o pressuposto da superioridade do conhecimento científico e não dispensam o conhecimento social com a qual eles estão mais familiarizados.

Estudiosos da educação ambiental pontuam frequentemente a *tomada de consciência* enquanto meta de ensino-aprendizagem. Para Hadzigeorgiou & Skoumios (2013), tomar consciência é diferente de ter conhecimento sobre, é perceber o lugar daquele conhecimento para a minha vida, como ele afeta a minha própria vida. Dão como exemplo que o fato de conhecer sobre árvores, suas taxonomias, esquemas de classificação e mesmo ideias sobre utilidade das mesmas, é diferente de estar consciente de como as árvores afetam minha vida. Para os autores, é tal conscientização e não apenas o conhecimento sobre árvores que muda a percepção de alguém e até o persuade a agir pelas árvores. Há um reconhecimento por parte dos autores, de que a mera participação em um projeto QSC ou problema com uma dimensão ambiental, não é garantia para a tomada de consciência da importância da questão. Seria imperativo que os alunos fossem ajudados a desenvolver uma consciência de fazer parte de uma questão / problema e, assim, desenvolver um sentido de relação com o mundo natural. Ganha então importância as questões locais, pois geralmente têm um significado pessoal, o que facilita a promoção da consciência ambiental.

A *tomada de posição* ou *posicionamento* é especialmente importante para o presente trabalho. Conforme detalharemos no referencial teórico-metodológico, propomos abordar o sujeito individualmente em sua singularidade e abertura, ainda que em uma necessária relação com outros, pois se percebe que nos processos educativos formais, não formais e na “informalidade” da vida, nem sempre o sujeito está em vias de participação em uma decisão coletiva. Mesmo assim, o sujeito coteja ininterruptamente textos e vozes

²⁴Irwin, A., & Wynne, B. (1996). *Misunderstanding science? The public reconstruction of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.

diversas, elaborando responsivamente seu posicionamento pessoal sobre questões controversas.

Nem toda controvérsia de dimensões científico-tecnológicas está posta em fóruns decisórios reais ou simulados: há aquelas que, no cotidiano, demandam uma resposta pessoal do sujeito, um posicionamento individual. Nisto consiste a novidade do olhar desta tese para esses sujeitos em constituição na sala de aula. Toda tomada de decisão pressupõe uma tomada de posição, e esta não existe em campo neutro, fora dos vieses, das acentuações e das ideologias. Se ato deriva no original russo de *postupok*, isto é “dar um passo”, tomar uma atitude, então trabalhar a partir deste referencial é referir-se à tomada de posição.

Este sujeito parece-me aproximar-se mais de nossos estudantes adolescentes no presente momento da vida deles, e não na preparação para uma vida adulta futura, politizada, participativa e organizada em fóruns de decisões. Contudo, é importante frisar que valorizar o posicionamento individual não se contrapõe à coletividade na tomada de decisões, nem implica necessariamente despolitização ou individualismo que levaria a uma mera avaliação dos impactos tecnológicos, sem problematizar o “pano de fundo” da tecnociência, conforme alerta Auler (2011). Trata-se sim de uma visão ontológica de sujeito que se forma discursivamente no encontro com o outro e implicado no mundo. Isso traz consequências metodológicas no modo como consideraremos as interações e o posicionamento pessoal.

2.3. ENFOQUE E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Como procuremos dar a ver, muitas são as vertentes curriculares no ensino de ciências que incluem as controvérsias em suas abordagens. Este trabalho dialoga com a abordagem CTS na medida em que problematiza a suposta neutralidade e assepsia da ciência, fazendo eco à Aikenhead por um *centramento nos estudantes e não na ciência*. Conversa com a abordagem QSC por estar interessado em investigar o desenvolvimento singular dos sujeitos, sobretudo em dimensões que tangenciam o raciocínio moral, tal como reivindicado por Zeidler *et al.* Também dialoga com os pressupostos QSA, na medida em que se adéqua melhor em pensar a “teia de inflamações” que perpassa política, economia, ética, ciência, já que assume cada sujeito como um centro de valores e responsabilidade.

Embora o presente trabalho seja responsivo às três abordagens curriculares apresentadas (CTS, QSC e QSA), nesta pesquisa inauguramos novos sentidos e procuramos um direcionamento diferente dos trabalhos já produzidos nestas vertentes. Através de uma abordagem à luz das contribuições de Bakhtin e seu círculo, buscamos investigar quem são os sujeitos falantes na lida com as controvérsias e como se posicionam discursivamente frente a elas. Consideramos ter como pano de fundo das interações discursivas entre os sujeitos uma educação científica centrada na perspectiva do esclarecimento, conforme já apresentada no subcapítulo 2.1, além de geralmente teoricista, isto é, uma cultura de transferência do eu, como centro do julgamento de valores e tomada de posições, para uma consciência teórica e abstrata. Deste contexto decorre nosso desejo de captar as tensões e ambivalências dos sujeitos, enculturados nos marcos da sociedade moderna com vistas a dar acabamento imparcial e inequívoco ao problema, mas incentivados pela abertura ética e exercício de liberdade em (re)considerar contrapalavras dos outros, às vezes como vozes antagônicas que tensionam e provocam seus posicionamentos.

É preciso avaliar quão marcada a *perspectiva centrada no esclarecimento* está presente nas atividades propostas e nos discursos. Isso ajudará a entrever saídas, sugestões, ainda que tímidas e incipientes sobre uma *perspectiva centrada nos cidadãos*. O trabalho empírico de Irwin mostrou que o conhecimento científico é acomodado com outras facetas da vida cotidiana, ou seja, as pessoas vivem e possivelmente sempre viveram a partir do eu, do nós e não a partir de uma consciência teórica ou referência abstrata externa a elas mesmas e centrada no *corpus* de saberes do paradigma moderno vigente. Constatou-se um visível fracasso do modelo de disseminação da ciência que pressupõe a ignorância pública, pois nota-se a partir desta perspectiva uma “desobediência” do público. Este trabalho pressupõe a suspeita desta ilusão moderna da existência de um “governo” e referenciamento externo e objetivo às pessoas, e dar foco ao centro axiológico real das pessoas, cada eu singular em dialogia com os outros.

É neste ponto, no que tange a proposta de um pensamento participativo, engajado e não indiferente, que considere as pessoas como sujeitos únicos e potencialmente responsáveis, as ideias de Mikhail Bakhtin ganham relevância e podem fundamentar de forma bem sucedida o enfoque proposto, além de ser capaz de dialogar com a literatura apresentada. Apresentamos a seguir quatro pontos centrais deste diálogo, do que é necessário e viável

perguntar considerando nosso interlocutor e referencial teórico. Algumas de suas categorias são apenas sugeridas pois serão abordadas de forma mais aprofundada no capítulo 4.

Como primeiro ponto, é possível e preciso perguntar pela dinâmica da compreensão dialógica que se dá na interação entre professora, estudantes, autores do texto didático e autores dos textos e vídeos paradidáticos inseridos na sequência pedagógica, para assim, flagrar a multiplicação de sentidos, a formação de contrapalavras, os posicionamentos e suas ideologias. Isso pode ajudar a compreender como se dá o processo da empatia e acabamento do posicionamento do outro, como por exemplo, quando a professora pergunta “o que o autor quer dizer com isso? Qual é a sua intenção?”, ela pergunta não apenas pelo conteúdo da enunciação, mas pelo tom emotivo-volitivo²⁵ do autor, por seu enquadramento ideológico, por sua intencionalidade. Estes elementos podem contribuir para a literatura da área, abrindo caminho para a consolidação de uma orientação teórica mais sólida que fundamente a formação de habilidades discursivas de professores em formação inicial ou continuada.

Como segundo ponto, é possível e preciso perguntar pela administração da tensão entre constranger e multiplicar sentidos por parte de professora e estudantes. Conhecer os estranhamentos e estratégias (muitas vezes tácitas) em “jogar o jogo” escolar de fazer exercícios e avaliações em busca da resposta “certa”, ainda que apenas acordada, potencializará a construção de estratégias conscientes a serem discutidas na literatura para lidar com este desafio, já que parte das dificuldades reais encontradas pelos professores de abordar questões controversas passa por esta tensão. É possível que o constante “resfriamento/aquecimento” de valores conflitantes na classe constitua, por uma compreensão responsiva e dialógica, um caminho para “libertação das vozes” dos sujeitos “leigos”, no sentido preconizado acima por Irwin (2009), já que as contrapalavras vão se formando como palavras próprias de cada um no encontro com os outros. A proposta dos autores da sequência investigada é de encorajar os estudantes ao posicionamento pessoal, o que nos sugere a adequação de uma abordagem bakhtiniana nas análises. Para Bakhtin, é no cotidiano que a ideologia renasce e se refaz no encontro com o outro, e cada palavra nossa está inevitavelmente preñe de dois ou mais sentidos possíveis que se desdobrarão apenas na compreensão do outro. A ambivalência enquanto coexistência de opostos está anunciada no

²⁵Bakhtin associa esta expressão ao axiológico, o vínculo valorativo entre o eu único e o objeto ou evento a que está relacionado, geralmente sinalizado pela expressividade, emoções e vontade impressos pelo sujeito no enunciado.

desenho do *paradigma emergente* de Santos, em que o senso comum se desponta como importante, bem como na noção irwiniana de *cidadania ambiental*. Ambas as terminologias mostram-se conciliáveis com a filosofia moral bakhtiniana.

Como terceiro ponto, no que se refere ao posicionamento e valores morais e ideológicos que o embasam, é preciso conhecer elementos discursivos ou contextuais que indiciam ou fomentam a passagem de um *acabamento teórico*, às vezes *técnico* cumprimento cognitivo de tarefas em busca de respostas logicamente válidas e pedagogicamente certas, para o *ato responsável*, posturas ou atitudes tomadas, que englobam o primeiro, mas se constituem a partir da singularidade de cada um, responsivamente aos outros. Assim poderemos ampliar minha visão deste território do encontro entre ciência, moral/ética e a singularidade do sujeito. Se o local, o particular, o processo são características atribuídas ao *paradigma emergente* ou à *ciência dos cidadãos*, conforme argumentam Santos e Irwin, então o dever moral que obriga o sujeito singular a se posicionar, constituindo um ato responsável, passa a ter um papel relevante nesta reconfiguração das relações entre ciência e sociedade.

O fosso percebido por Irwin entre a ciência e os cidadãos é descrito por Bakhtin como o frequente afastamento entre *mundo teórico* e *mundo da vida*. A *cidadania ambiental*, como saída de Irwin, é próxima do que Bakhtin concebe por *pensamento participativo*. Na superação de tal fosso ou cisão convida a recolocar a centralidade de valoração no sujeito em processo, pois através de seu singular tom emotivo-volitivo, *qualquer valor universalmente válido só se torna realmente válido em um contexto individual e singular* (BAKHTIN, 2010, p.90). Uma abordagem bakhtiniana pode nos ajudar a ver melhor algumas bifurcações e meandros do paradigma emergente, pois focaliza o sujeito e seu dizer de si, dizer do outro, e conseqüentemente, do seu lugar em relação à ciência, de como percebe e se relaciona com a ciência. Isso pode fornecer elementos para compreendermos melhor em que bases se constituiria a proposta utópica de Irwin, de uma *ciência dos cidadãos*.

Este trabalho não trata, em primeiro plano, de identificar padrões de aprendizagem de saberes e competências envolvidas, mas de identificar situações onde se indicia o reconhecimento pelos sujeitos de seus próprios e singulares lugares de resposta. *A ausência de um alibi na existência, base do dever concreto e singular do ato, não é algo que eu aprendo e do qual tenho conhecimento, mas algo que eu reconheço e afirmo de modo singular e único* (Bakhtin, 2010, p.96). Este pressuposto é convergente a proposta de Hadzigeorgiou & Skoumios, em que *tomar consciência é diferente de ter conhecimento sobre, é perceber o*

lugar daquele conhecimento para a minha vida, como ele afeta a minha própria vida, bem como pretende responder à demanda de Christensen & Fensham de que embora consensual, pouca atenção tem sido dispensada para ensinar processos pessoais e sociais que fundamentem as tomadas de decisões. É necessário flagrar como os outros provocam e contribuem com o eu singular neste exercício de reconhecimento. Conhecer que elementos estão presentes e como se desenrolam, que elementos na abordagem e mediação pedagógica contribuem para uma crítica pertinente à ciência escolar, que deseja ensinar atitudes, mas frequentemente ignora tais eus singulares como centros de valoração do mundo, teorizando o dever moral mesmo em temas de potencial engajamento. Ensinamos frequentemente os slogans políticos e ambientalmente corretos, mas isso não obriga moralmente os estudantes ao dever, já que a responsabilidade é possível não em relação ao sentido em si, mas em relação à sua afirmação/não afirmação singular (Bakhtin, 2010, p.101). Por exemplo, a expectativa e avaliação de créditos sobre comportamentos e dizeres ambientais politicamente corretos, atestam artificialidades no posicionamento dos estudantes, que nem sempre agem a partir de suas singularidades, mas a partir da referência de comportamento esperado, sujeito à punição ou premiação.

Por fim, e como quarto e último ponto, em consequência desta “devolução” da centralidade aos sujeitos, os conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal precisam ser “realocados” nesta arquitetura de um eu singular em alteridade consigo mesmo e com o outro, que através do pensamento participativo, efetiva-se como centro de valores. Conjecturar acerca do lugar de tais saberes na escola é importante por contribuir com a elaboração das soluções utópicas de Irwin e Santos, em que a vida cotidiana não só conta como assume o primeiro lugar de destaque.

3. OBJETIVOS DO TRABALHO E QUESTÕES DE PESQUISA

3.1. OBJETIVO GERAL

Investigar como os sujeitos em sala de aula elaboram suas compreensões e posicionamentos acerca das controvérsias relacionadas ao aquecimento global enquanto tema de uma sequência de ensino.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Analisar a circulação de sentidos nas cadeias de enunciados ao longo da vivência em sala de aula de um conjunto de textos didáticos previamente elaborados;
- B) Analisar em que medida as perspectivas centradas no esclarecimento e no paradigma moderno dominante comparecem no texto didático oficial e na vivência dele em sala de aula;
- C) Analisar como os sujeitos reagem ao encontro com realidades teorizadas, em que suas singularidades são desnecessárias em decorrência da cisão entre o mundo da vida e o mundo teórico;
- D) Analisar as tensões e ambivalências discursivas da professora e estudantes na vivência de suas responsabilidades especial e moral no acabamento estético e no agir ético;
- E) Analisar o papel do outro (centro de valor diferente do eu) nas relações alteritárias (eu-para-mim, eu-para-o-outro, outro-para-mim) vivenciadas pelos sujeitos;

- F) Identificar elementos e dimensões preponderantes nos acabamentos teóricos / estéticos dados pelos sujeitos aos temas aquecimento global e efeito estufa, caracterizando juízos teóricos, atos responsáveis ou tentativas de escape das responsabilidades;
- G) Extrair lições como ato responsável a partir do meu lugar singular de professor, pesquisador e formador de professores.

3.3. QUESTÕES

Com o intuito de alcançar a efetivação dos objetivos e sintetizar o enfoque apresentado no subcapítulo 2.3, apresentamos oito perguntas-problema. Elas constituíram-se guias para as análises apresentadas no capítulo 6 e referências para a sistematização de categorias apresentadas no capítulo 7.

Perguntas
1) Qual a natureza das atividades propostas na sequência didática? De que forma são encadeadas e modificadas pela professora no decurso da aula? Que conceitos, modelos e teorias entram e quais ficam de fora da sequência? De que modos as controvérsias inicialmente propostas emergem ao longo da sequência?
2) Que sentidos para <i>controvérsia</i> circulam entre professora e estudantes durante a sequência? De que modos o paradigma dominante da modernidade e a perspectiva centrada no esclarecimento se fazem presentes? Despontam indícios característicos da perspectiva centrada na crítica à ciência, do paradigma emergente ou da ciência dos cidadãos?
3) De que modos as compreensões ativas, criadoras e ininterruptas dos estudantes e professora encontram-se durante a sequência didática com as contrapalavras uns dos outros, dos autores da sequência e dos autores dos textos jornalísticos trazidos à baila?
4) De que modos os sujeitos (professora, autores e estudantes) suportam e gerenciam as tensões relativas ao movimento de multiplicar e constrangir sentidos de uma questão controversa em uma aula de ciência? De que modos a ambivalência se manifesta? Como lidam estudantes e professora com desconfortos provocados pela ambivalência?

5) Que *acabamentos teóricos (ou estéticos)* os sujeitos dão às controvérsias acerca do aquecimento global e que elementos ou dimensões são preponderantes neste processo? De que modos sinalizam vivenciar o *agir responsável* ou apenas o *juízo teórico* em *ações técnicas* frente à realidade?

6) Qual o papel do *outro*, como centro de valor diferente do *eu*, exotopicamente posicionado, para provocar que o sujeito se revele no discurso? Qual o papel da alteridade (eu-para-mim, eu-para-o-outro, outro-para-mim) na provocação da responsividade?

7) Como a cisão entre o mundo da vida e o mundo teórico torna-se visível ao longo das aulas? Como os sujeitos se deparam com realidades teorizadas, em que suas singularidades são desnecessárias? Como administram estes encontros?

8) Em suma, que lições e implicações sobre sujeitos, controvérsias e educação podem ser derivadas do que analisamos nestas aulas?

4. REFERENCIAIS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

A partir de uma ampla revisão no âmbito brasileiro e internacional, concluímos em Barbosa *et al* (2009) que ainda se faziam tímidas, quando não raras, abordagens investigativas que focalizavam a discursividade e os temas controversos em sala de aula. Nos últimos seis anos, posteriores a nossa publicação, vários artigos e teses foram acrescentados a tal universo, sendo predominante a classificação de padrões de raciocínio e argumentação (ex. Penha, 2012; Mendes, 2012), utilizando-se, na maioria das vezes, metodologias de análise de conteúdo. Como já apresentamos, nossas escolhas não passam por esta vertente.

O presente trabalho focaliza os processos de elaboração coletiva do conhecimento e o encontro de vozes presentes em alguns dos vários discursos circulantes na sala de aula sobre controvérsias a respeito da ocorrência e das causas do aquecimento global, sem, contudo, separar sujeitos dos discursos, o que dizem e o modo como dizem. Mais especificamente, utilizamos uma abordagem centrada na obra de Mikhail Bakhtin por considerar que partir do pressuposto de que as compreensões dos sujeitos são sempre ativas, criadoras e ininterruptas possibilita um tratamento de cada sujeito como singular e idiossincrático na sua forma de valorar o mundo.

Recorremos a uma explanação mais detalhada das principais categorias do pensamento de Mikhail Bakhtin, especialmente no que tange a teoria da enunciação e a filosofia moral do ato responsável.

4.1. MIKHAIL BAKHTIN E SUA TEORIA DA ENUNCIÇÃO

Ao propor sua Teoria da Enunciação, Bakhtin assume a existência de uma relação íntima entre as interações orais e escritas, a expressão e revelação do falante e as condições que circundam aquele que enuncia. A linguagem é constitutiva do sujeito, e é precisamente no discurso e pelo discurso que ele molda o mundo e a sua própria consciência.

Enunciados e sentidos nas interações verbais

Bakhtin propõe o *enunciado* como unidade real da comunicação discursiva, não a oração ou a palavra que constituem, segundo o autor, na melhor das hipóteses unidades da língua. O discurso só pode existir na forma de enunciações concretas, proferidas por sujeitos do discurso. Assim propõe a *enuniação*, como unidade de análise, pontuando que o dito não pode ser dissociado do modo como as coisas são ditas. Segundo o autor, não se pode analisar as enunciações apenas na perspectiva de quem as produz, mas deve-se fazê-lo também na perspectiva do interlocutor. Diferente de algumas tradições na linguística, ele considera fictícia a concepção de ouvintes ou entendedores passivos.

Toda compreensão da fala viva, do enunciado vivo é de natureza ativamente responsiva (embora seu grau de ativismo seja bastante diverso); toda compreensão é prenhe de resposta, e nessa ou naquela forma a gera obrigatoriamente: o ouvinte se torna falante. (...) Cedo ou tarde, o que foi ouvido e ativamente entendido responde nos discursos subsequentes ou no comportamento do ouvinte. (Bakhtin, 2003, p.271-272)

Optamos por analisar o sujeito a partir de seus enunciados, pois, conforme afirma Bakhtin (2003), todo enunciado, seja oral ou escrito, independente do campo de comunicação discursiva é *individual*, e por isso reflete a individualidade de quem fala (p.265). Em outras palavras: o enunciado “carrega” o sujeito nele, revela-o! Carrega também a *expressividade* ou *entonação expressiva* deste sujeito, sua relação subjetiva e emocionalmente valorativa com o objeto. É impossível um enunciado neutro, inexpressivo, ainda que tal característica se dê em diferenciados graus.

Outro aspecto importante do enunciado é a sua historicidade. O falante não é um “Adão mítico” que dá nomes às coisas pela primeira vez (Bakhtin, 2003, p. 300). Não há enunciado isolado, sem predecessor ou sucessor, mas *todo enunciado é um elo na cadeia da comunicação discursiva*. (p.272; 289; 371). O falante ou escritor é sempre um respondente por natureza, e cada enunciado está endereçado a alguém, possui emissor e destinatário.

Metodologicamente os limites de cada enunciado são definidos não pela extensão ou pela estrutura gramatical, mas pela *alternância dos sujeitos do discurso*, já que uma interjeição ou uma fala imensa podem constituir um enunciado. É o que frequentemente

chamamos *turnos* de fala. Todo enunciado necessariamente se inicia depois de enunciados de outros e é sucedido por enunciados de outros, ainda que estes últimos sejam responsivamente pronunciados no silêncio.

O enunciado, segundo Bakhtin, possui uma *conclusibilidade*, provoca uma percepção de que *o falante disse (ou escreveu) tudo o que quis dizer em dado momento, sob dadas condições* (p.280). Nisso consiste a possibilidade de respondê-lo. Tal inteireza do enunciado comporta, segundo o autor, três dimensões inter-relacionadas em uma unidade indissolúvel: uma *exaurabilidade* relativa conferida ao objeto pela *vontade* ou *intenção discursiva* por parte do autor, que por sua vez, se concretiza na escolha de certo *gênero de discurso*²⁶ por parte dele.

Outra característica do enunciado é seu *direcionamento* ou *endereçamento*, isto é, o fato de já conter a pressuposição das características de seu destinatário. Cada enunciado é uma resposta, em sentido amplo, aos precedentes, ocupando uma posição definida em uma dada esfera comunicacional ou assunto, tema em curso. A expressividade também responde, indicia a relação do falante com os enunciados do outro e não apenas a relação com o objeto de seu enunciado.

Mais importante que fixar-nos no significado de determinada palavra, que não possui entonação expressiva, é fixar-nos no sentido do enunciado, ainda que este seja formado por uma única palavra. Para Bakhtin é inadmissível outorgar a *palavra* apenas a seu autor, como se fosse sua propriedade interior. Ao contrário, a palavra, como qualquer signo, é interindividual, está fora da “alma” do falante e pertence ao trio: o falante, o ouvinte e terceiros, sendo aqueles cujos ecos das vozes o falante já encontrou na palavra de antemão, uma vez que não há palavra sem dono. (p.328)

Para Bakhtin (2003) o significado de uma palavra possui um caráter abstraído do diálogo, pois palavra no léxico da língua não pertence a ninguém. Entretanto, todo significado tem uma potência de sentido (p.381). O sentido seria sempre personalista, já que nele há sempre uma pergunta, um apelo e uma antecipação da resposta. Assim, no sentido sempre há dois (como mínimo dialógico) (p.410). Atrelado à cadeia de enunciados subsiste uma cadeia de sentidos. Para Bakhtin (2003), *sentidos são respostas a perguntas, pois o que não responde a nada, não tem sentido para nós* (p.381). Os sujeitos vivem um ciclo de perguntas e respostas, onde toda resposta gera necessariamente uma nova pergunta. É cadeia, pois não

²⁶ São formas relativamente estáveis e típicas de construção do texto.

pode haver “sentido em si”, ele só existe para outro sentido, só existe com ele. Não pode haver sentido único, por isso não pode haver o primeiro nem o último, cada sentido é apenas um elo na cadeia de sentidos. Cadeia que cresce infinitamente e tem seus elos renovados, como que se renascessem.

Não existe a primeira nem a última palavra, e não há limites para o contexto dialógico. Nem os sentidos do passado, isto é, nascidos no diálogo dos séculos passados, podem jamais ser estáveis (concluídos, acabados de uma vez por todas): eles sempre irão mudar (renovando-se) no processo de desenvolvimento subsequente, futuro do diálogo. Em qualquer momento do desenvolvimento do diálogo existem massas imensas e ilimitadas de sentidos esquecidos, mas em determinados momentos do sucessivo desenvolvimento do diálogo, em curso, tais sentidos serão lembrados e reviverão em forma renovada (em novo contexto). (Bakhtin, 2003, p.410).

Ideologias e signos no discurso

Frequentemente, nas interações discursivas entre os sujeitos, podemos perceber sentidos e ecos das vozes oriundas de muitas origens, causando-nos a certeza de que os sentidos, a expressividade e a forma estão circulando e pertencem ao coletivo em certo nível, não apenas ao autor do enunciado. Isso se acentua por percebermos nos dizeres valores, visões de mundo ou tomadas de posições, geralmente socializadas por determinados grupos, dos quais o sujeito participa.

Para aproximar desta realidade Bakhtin (2006) fala em *ideologia do cotidiano*. *Ideologia* não pode ser lida no sentido clássico do marxismo, o de uma *falsa consciência*, ocultamento e não percepção das contradições na realidade social, pois isso pressupõe a circulação de apenas uma, e somente uma, ideologia oficial dominante. Devemos considerar sentidos circulantes diversos, *ideologias* no plural, *conjunto dos reflexos e das interpretações da realidade social e natural*, constituídos nos *encontros casuais e fortuitos, no lugar do nascedouro dos sistemas de referência, na proximidade social com as condições de produção e reprodução da vida*. (Miotello, 2005, p.169).

Para Bakhtin e seu círculo, é preciso sim considerar uma *ideologia oficial*, como estrutura ou conteúdo relativamente estável. Nela circulam os conteúdos ideológicos que passaram por todas as etapas de objetivação social e entraram no poderoso sistema ideológico

especializado e formalizado da arte, moral, religião, direito, ciência, etc. Contudo, formando um único contexto ideológico, a ideologia oficial está em relação dialética com a ideologia do cotidiano, vista como acontecimento, relativamente instável. Miotello interpreta que, nesse sentido é impossível tratar a ideologia apenas como expressão de uma ideia, sem considerá-la como a expressão de uma tomada de posição determinada.

Humanamente, demarcamos tais “territórios ideológicos” no *universo de signos* de cada grupo social que integramos. Cada signo, além da materialidade física e sócio-histórica, recebe um *ponto de vista*, um olhar para a realidade a partir de um lugar valorativo. Disso decorre a impossibilidade da neutralidade dos discursos, já que as palavras como signos coincidem com o ideológico. O signo verbal é uma *arena de disputa*. Nunca consegue eliminar totalmente outras correntes ideológicas dentro de si de forma a constituir um sentido único. Sempre irá trazer acentos ideológicos que seguem tendências diferentes.

O discurso, os sujeitos e a ambivalência

A ambivalência pode ser definida²⁷ como *estado caracterizado pela presença simultânea de valorações ou de atitudes contrastantes ou opostas*. Bakhtin (1987) usa o termo empiricamente, sem defini-lo formalmente, para sinalizar a coexistência de antagonismos no carnaval da Idade Média. O autor avalia a presença determinante do elemento cômico na vida do homem medieval, em contraste com o tom sério e oficial das cerimônias religiosas e civis. A celebração do carnaval criava, para o autor, um segundo mundo e uma segunda vida, uma espécie de *dualidade do mundo*: o oficial e o carnavalesco, expressos em dois aspectos do mundo: um piedoso e sério, outro, cômico. Coexistiam lado a lado como aspectos que não se confundem ou se misturam: o riso e o choro, o sério e o grotesco, o profano e o sagrado, a vida e a morte, o homem e a besta. A festa se tornava uma chance de revelar os mais profundos aspectos do cotidiano, especialmente aqueles perturbadores demais para serem mostrados aberta e francamente. A ambivalência da festa é manifesta, sobretudo no riso, que para Bakhtin, negava e afirmava, era burlador e sarcástico, mas carregava um potencial renovador e restaurador dos sentidos compartilhados socialmente.

²⁷ ABBAGNANO, N. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 2014. p.37

Diferente da conhecida dialética de Hegel, que propõe a superação de tese e antítese numa síntese dos contrários, a dialética bakhtiniana é dialógica e supõe que a ambiguidade se mantém. Não é possível haver um monólogo, enquanto discurso dominante, pois sempre haverá polifonia, coexistência de várias vozes, seja enquanto ecos presentes no enunciado do falante, seja como enunciados responsivos a este. Nos escritos de Bakhtin, a ambivalência se opõe ao discurso autoritário, pois acredita não ser possível optar entre isto ou aquilo. O discurso é ambivalente e comporta simultaneamente isto e aquilo. No que se refere à literatura, o leitor sempre está diante de um discurso bivocal, dialógico, *uma fala inquieta, internamente não solucionada e ambivalente* (Bakhtin, 1981, p.172).

Em nível semiótico, todo signo é *arena de disputa* por ter a presença da ambivalência como inerente a sua própria natureza. Ponzio (2012) esclarece que o uso dos signos não se dá de maneira estática. Eles estão sujeitos a contínuas elaborações e modificações sem fixação ou homogeneização permanente por parte da comunidade signica. A compreensão dos signos pelos sujeitos em interação se dá dialogicamente neste movimento de marcações e fluxos, muitas vezes contrários e conflitantes.

O sógnico é o campo da indeterminação, da ambivalência, do desvio, da relatividade; é o campo no qual tudo se decide socialmente e se determina por circunstâncias, por relações por práticas sociais, que se especificam em cada ocasião. (p.121)

Como seres humanos, é frequente e difícil nomear, ordenar, e dar sentido ao mundo o que provoca uma experiência de incômodo a partir da ambivalência. Para Bazzanella (2012)

experimentamos um profundo desconforto na medida em que somos incapazes de nos posicionar ‘adequadamente’ a partir de uma determinada ordem que nos possibilite a segurança, fazer opções com garantias diante das inúmeras possibilidades de ação colocadas à existência. (p.64)

Muitas vezes é a compreensão criadora do outro, seu *excedente de visão*, que completará nosso texto e dará estabilidade aos sentidos, ou que nos transmitirá segurança para nos posicionarmos, a partir de sua empatia e de seu acabamento estético para conosco.

4.2. MIKHAIL BAKHTIN E SUA FILOSOFIA MORAL

Para elucidar melhor as questões relacionadas à ética e estética, posicionamento e acabamento na ótica bakhtiniana, é preciso conhecer como o autor concebe o sujeito humano no dever moral de se afirmar em sua singularidade e alteridade para com o outro. É fundamental situar o leitor em relação ao modo como Bakhtin concebe a vida como existência aberta e aborda a relação conflituosa entre a vida e a teorização da realidade presente na cultura.

Os sujeitos e a abertura da vida

Ao colocar as bases de sua tese em filosofia moral, Bakhtin fala em *existir-evento*²⁸ para descrever nossa vida humana em seu transcorrer aberto e imprevisível. Para ele cada ação ou acontecimento possui caráter singular, único e irrepetível, pois encerra em si um espaço, um tempo e uma consciência concreta histórica que aprecia, acentua e compreende a partir deste lugar e de nenhum outro. Por isso sob a ótica de Bakhtin é preciso falar em eventicidade da vida.

Disso decorre o caráter sempre inconcluso da vida na esfera da ética. No campo ético, algo está sempre por ser alcançado, escolhas estão sempre por serem reafirmadas ou refeitas, não há encerramento dos posicionamentos enquanto o sujeito vive. *Não posso viver do meu próprio acabamento ou do acabamento do acontecimento, nem agir. Para viver preciso ser inacabado, aberto para mim!* (Bakhtin, 2003, p.11). Para o sujeito imerso em sua consciência participante da realidade que o cerca, o mundo vivenciado é objeto de seu pensamento, palavra, ação. No horizonte do sujeito, a relação com os objetos nunca é concluída, é apenas sugerida. O sujeito, portanto, define-se na concretude, integridade, responsividade, inesgotabilidade, inconclusibilidade e abertura (Bakhtin, 2003, p.374). Ele vive um contínuo *em sendo*, onde não há ponto de estagnação absoluta em sua constituição de

²⁸ Também “existir como evento” ou “evento no curso do existir” como um conceito fenomenológico.

sentidos, já que se refaz enquanto ser humano a todo tempo na cadeia de comunicação histórica.

A cisão entre o mundo da vida e o mundo da cultura

Para Bakhtin, esse sujeito, dotado de abertura e não conclusibilidade experimenta um desconforto, sobretudo a partir da modernidade, ao encontrar-se com o mundo teórico. A este drama humano ele denomina cisão entre o *mundo da vida* e o *mundo da cultura*.

É possível entender que para o autor essa cisão está relacionada ao fato de que cada pensamento do sujeito tem duas dimensões. Uma dimensão envolve o conteúdo-sentido, enquanto tema e o significado no contexto que se pensa. A outra dimensão envolve a historicidade concreta de realização do pensamento, enquanto lugar, tempo, entonação, relação com os outros. Embora inicialmente inseparáveis, em um ato de abstração, o conteúdo-sentido de determinado pensamento é cindido da eventicidade da vida, da concretude histórica que lhe dá forma, constituindo-o pretensamente como juízo de validade universal. Bakhtin aponta o *teoricismo* como reducionismo imposto ao existir-evento da vida e à própria representação do mundo em sua totalidade. Ele consiste numa necessária abstração do meu eu singular para fazer valer o pressuposto de que o mundo da cultura, das construções da consciência teórica, é o mundo todo, a totalidade da existência.

Em tal mundo aparecemos determinados, predeterminados, prontos e acabados, fundamentalmente não viventes; nós nos retiramos da vida, concebida como devir-ato responsável, arriscado, aberto, para um existir teórico indiferente, por princípio concluso e completo”. (Bakhtin, 2010, p.52)

Para o autor, isto é lamentável e degradante, pois *o ato*²⁹ *em sua integridade é mais que racional, é responsável*³⁰! (Bakhtin, 2010, p.81).

²⁹ Agir ou ato derivam de *postupok* no original russo e não de *akt* (ação no sentido prático). Designam de forma mais ampla, “dar um passo”, “tomar uma atitude” como um “ato de pensamento, de sentimento, de desejo, de fala, de ação, que é intencional, e que caracteriza a singularidade, a peculiaridade, o monograma de cada um, em sua impossibilidade de ser substituído, em seu dever responder, responsavelmente, a partir do lugar que ocupa, sem álibi e sem exceção” (PONZIO, 2010,p.10).

Os dois mundos cindidos, para o autor, se mostram incomunicáveis entre si, e *não existe um princípio que sirva para incluir e envolver o mundo válido da teoria e da cultura teorizada no existir-evento singular da vida* (Bakhtin, 2010, p.69). A consequência de tal cisão é, muitas vezes, a isenção ou incapacidade do sujeito de se posicionar no mundo.

Qualquer espécie de orientação prática da minha vida é impossível no interior do mundo teórico: é impossível viver nele, impossível realizar ações responsáveis. Nesse mundo eu sou desnecessário nele por princípio, não tenho lugar. (p.52).

Especificamente tratando do advento da ciência moderna, como um subdomínio deste mundo da cultura, outros autores vislumbraram a existência de uma “separação” ou “quebra”. Na visão de Souza Santos (2002, p.81), *a ciência moderna consagrou o homem como sujeito epistêmico, mas expulsou-o enquanto sujeito empírico*. Nas palavras do historiador Alexander Koyré (1968) *apud* Prigogine (2009):

Ainda há algo que Newton – e não apenas ele, mas a ciência moderna em geral – podem ser culpabilizados: a divisão do nosso mundo em dois. Eu afirmei que a ciência moderna quebrou as barreiras que separavam o céu da terra, uniu e unificou o universo. E isso é verdade. Mas, fez isso com a substituição do nosso mundo de qualidade e percepção, o mundo no qual vivemos, amamos, morremos, por outro mundo, o da quantidade, da geometria reificada, um mundo no qual há um lugar para cada coisa e nenhum lugar para o homem. Por isso, o mundo da ciência – o mundo real – ficou alienado e completamente divorciado do mundo da vida, e a ciência tem sido incapaz de explicar ou de livrar-se dele chamando-o de ‘subjetivo’. (...) Dois mundos: isso significa duas verdades. (p.23).

Bakhtin pontua que o conteúdo do pensamento científico pode até ser um mundo autônomo, mas só existe integrado em algum momento singular e único do existir-evento, numa consciência responsável em uma ação concreta e real. Por exemplo, a lei da inércia não está “viajando pelo espaço”, mas existe enquanto formulação teórica apenas quando é pensada por um sujeito concreto, seja em sua escrivadinha quando estuda física, seja no trânsito quando sente em seu corpo os efeitos de uma freada brusca e se recorda dela.

³⁰Responsável no sentido de carregar a assinatura do sujeito, de refletir sua singularidade e unicidade. Responsabilidade está sempre atrelada à responsividade, pois “ao mesmo tempo em que sou responsável pelo que faço e digo, também faço e digo em resposta a uma série de elementos presentes em minha vida como signos.” (GEGe, 2009)

Como superar a cisão dos mundos

Para Bakhtin (2010), qualquer tentativa de superar o dualismo entre consciência e vida, entre o pensamento e a realidade concreta singular é, do interior do conhecimento teórico, absolutamente sem esperança. Para o autor, tais binômios são reunidos somente na responsabilidade do ato:

O ato responsável supera toda hipótese porque ele é, de um jeito inescapável, irremediável e irrevogável, a realização de uma decisão. O ato é o resultado final, uma consumada conclusão definitiva; concentra, correlaciona e resolve dentro de um contexto único e singular, e já final, o sentido e o fato, o universal e o individual, o real e o ideal, porque tudo entra na composição de sua motivação responsável. O ato realizado constitui o desabrochar da mera possibilidade na singularidade da escolha uma vez por todas. (p.80)

A superação da divisão identificada por Koyrè ou cisão apontada por Bakhtin (2010) ocorre pelo ato responsável por meio do que o autor chama de *pensamento participativo*, como uma atividade não indiferente, engajada e compromissada com o existir-evento único, dentro do qual a razão teórica é apenas uma parte.

Um pensamento participativo é precisamente a compreensão emotivo-volitiva³¹ do existir como evento na sua singularidade concreta, sob a base do não álibi³² no existir. Isto é, é um pensamento que age e se refere a si mesmo como único ator responsável. (p.102)

Desta forma, pensar participativamente é deixar, como o próprio advérbio diz, que o eu participe como real centro de valoração da realidade. Por exemplo, se um homem caminha pelo centro da cidade num dia quente com uma embalagem de picolé vazia nas mãos. Procura por lixeiras e não encontra. Olha pelas ruas e vê outras embalagens atiradas ao chão. Ao decidir o que fazer com a embalagem, pode mobilizar em pensamento vários atores diferentes de si mesmo: “As pessoas são mal educadas!”; “Ninguém carrega o próprio lixo por muito tempo!”; “A prefeitura não instala lixeiras suficientes, não cuida da limpeza!”.

³¹Emotivo-volitiva no sentido de que não é uma compreensão teorizada, abstrata, mas vivenciada a partir de dentro de minha historicidade, levando em conta não apenas o conteúdo temático, mas a emoção e vontade como indicativos da singularidade.

³²No sentido de “não ter desculpas”, “não ter escapatória”, viver impossibilitado de estar em outro lugar em relação ao lugar singular e único que ocupo ao viver, vivendo propriamente, existindo.

Embora todos os pensamentos sejam pertinentes, realistas e componham momentos do pensamento participativo, só será de fato participativo se lhe ocorre algo como: “Como é triste a situação do centro da cidade! E eu, que quero fazer? (aspectos emotivo-volitivos) Que devo fazer? Não posso agir pela prefeitura, pelos outros, mas esta embalagem em minhas mãos, fisicamente concreta e não mais um número somado às várias no chão, depende só de mim e não há como escapar de decidir se a carrego ou se a lanço ao chão!”. Um exemplo tão simples como este certamente não evocaria tamanho esforço reflexivo, mas pode ser ilustrativo sobre o pensamento participativo.

Ato responsável e juízo teórico

Bakhtin (2010) nos convida a pensar a existência de uma ética não prescrita de antemão por normas ou códigos, uma ética que não pode ser universal, dada *a priori*, pois se erradica na unicidade do sujeito. Quando se refere ao *dever*, “o que me obriga a ser / agir”, não o faz em sentido universal, mas no sentido de que eu sozinho, e nenhum outro em meu lugar, devo responsabilmente fazer. Não por formalidade ou farisaicamente, já que apenas a veracidade do dever é insuficiente. É necessário o ato de resposta do sujeito, a partir de seu interior, ou seja, uma ação de reconhecimento da veracidade do dever a partir da minha singularidade. Bakhtin critica a universalização do *dever* advindo do kantismo, ao contrário, ele o defende como categoria do ato individual, singular e insubstituível: *não é o conteúdo da obrigação escrita que me obriga, mas a minha assinatura colocada no final!* (p.94)

Para o autor, vivemos um não-álibi da existência, onde não assumir nosso singular lugar no tecido da existência deixa um espaço impossível de ser preenchido pelo outro. *Tudo o que pode ser feito por mim não poderá nunca ser feito por ninguém mais, nunca. A singularidade do existir presente é irrevogavelmente obrigatória.* (Bakhtin, 2010, p.96).

Mas o que pode ser um fardo pode ser também redenção, uma oportunidade para agir responsabilmente do meu lugar único, ainda que se trate apenas de um agir interior. *Um ato responsável é precisamente o ato baseado no reconhecimento desta obrigatória singularidade. (...) É apenas o meu não-álibi no existir que transforma a possibilidade vazia em ato responsável real* (p.99).

Um exemplo bem concreto pode ser elaborado a partir de um dos episódios investigados por Irwin. Imaginemos um homem inglês solteiro, que vive sozinho, no início dos anos 90, ao assistir na televisão a notícia de que grupos ambientalistas estão exigindo explicações mais detalhadas do governo sobre os riscos de se ingerir carne oriunda de bovinos contaminados com o “mal da vaca louca”. Sobre a escolha de continuar a comprar carne bovina para o seu consumo não tem alibi para recusar decidir-se. Este homem pode pedir opinião a outras pessoas, pode se justificar pelos juízos teóricos *enquanto não esclarecerem a quimera não devo me preocupar* ou *só vou tomar uma atitude se algo for comprovado*, mas inevitavelmente dará a última palavra se continua a consumir carne bovina ou se suspende o hábito. Ambas as orientações de decisão podem constituir ato responsável, desde que sua decisão não seja indiferente aos outros pelo qual realiza a escolha, nem se baseie no “tanto faz”. Durante a escolha, ele utiliza a razão teórica (pesquisas, afirmações de especialistas, notas do governo) como parte de uma razão prática mais ampla, que além do conhecimento científico, envolve bom senso, intuição, analogia a outros casos históricos, afetividade, grau de confiança nas instituições envolvidas etc.

Tentativas de escape do agir responsável e a dupla responsabilidade

Para Bakhtin frequentemente nos deparamos com tentativas de escape ao agir responsável. Ao invés do reconhecimento da unicidade na existência tornar-se um centro responsável, podemos legitimar a cisão, empobrecendo, ou ainda ignorando a possibilidade da condição ativa e viver apenas da passividade. Podemos ser impostores, deliberadamente evadindo ou procurando demonstrarmos o próprio alibi no existir. Em última instância, podemos abdicar de nossa obrigatória singularidade em situações históricas concretas.

Segundo o autor, há uma dificuldade enculturada, especialmente devido a cisão entre os dois mundos a que me referi, em nos posicionarmos quando estamos destituídos de funções ou papéis que nos atribuem determinado valor ou autoridade social:

O ser humano contemporâneo se sente seguro, com inteira liberdade e conhecedor de si, precisamente lá onde ele, por princípio não está, isto é, no mundo autônomo de um domínio cultural e da sua lei imanente da criação;

mas se sente inseguro, privado de recursos e desanimado quando se trata dele mesmo, quando é o centro da origem do ato, na vida real e única. Ou seja, agimos com segurança quando o fazemos não partindo de nós mesmos, mas como alguém possuído da necessidade imanente do sentido deste ou de outro domínio da cultura. (Bakhtin, 2010, p.70)

Para Bakhtin carregamos uma dupla responsabilidade. De um lado, a *responsabilidade especial*, que decorre de pertencer a um todo, relativo a um determinado setor da cultura, a um determinado conteúdo, a certo papel e função, sendo então, uma responsabilidade delimitada, definida.

Por exemplo, a responsabilidade especial de professora é diferente da responsabilidade especial de estudante nas interações escolares. Por outra parte, a *responsabilidade moral* é absoluta, sem limite, sem desculpa, sem alibi, que por si só torna único e irrepetível o ato por não ser transferível a outro indivíduo. Neste caso, não se trata de evidenciar o papel professora e o papel estudantes, mas no momento que deixam à escola, são “apenas” sujeitos que precisam lidar consigo mesmos na decisão de ajudar ou não um idoso a atravessar a rua ou na decisão de dar ou não esmola ao mendigo na esquina.

Os papéis e constrangimentos da cultura escolar e acadêmica a que estão submetidos professora, estudantes, autores e eu como pesquisador, não nos dispensam de agirmos responsabilmente. Cada responsabilidade especial não elimina, mas simplesmente especializa a responsabilidade pessoal (moral). *O reconhecimento-afirmação real de tudo aquilo que serei representante é um ato meu pessoalmente responsável.* (Bakhtin, 2010, p.112). Por exemplo, na sala de aula, a responsabilidade moral dos sujeitos é recíproca na transcorrência do ensino-aprendizagem pelo currículo, mas é especializada em docência e discência, que caracteriza funções e formas específicas de responder à tarefa de fazer acontecer o processo educativo.

Ponzio (2010) chama atenção para o risco de separar a responsabilidade especial da responsabilidade moral, uma vez que perde o sentido, torna-se casual, uma responsabilidade *técnica*, e torna-se simples representação de um papel, simples execução técnica, a ação, como *atividade técnica* se desrealiza ou se torna impostura (p.27). Não é difícil de imaginar em uma sala de aula, nosso contexto exemplificador, a mecanicidade e indiferença com que estudantes e professores podem desempenhar suas funções, e não raro, como pretensos alibi, exclamam interiormente a si mesmos ou a outros, quando provocados: *Não me questione, estou fazendo meu papel!*

Como regra semântica para analisar os sujeitos na vivência da sequência didática, quando nas análises das interações, encontrarmos opinião ou posicionamento, recorrendo à razão teórica, chamaremos isso de *juízo teórico*. Se deste pensamento expresso, decorrer um acabamento ou posicionamento não participativo, isto é que não coloca o próprio eu como centro e apresenta um laço automático atado às ciências ou a comportamentos ambientais “politicamente corretos”, chamaremos isso, a exemplo de Bakhtin, de *tentativa de escape*. Se essa tentativa estiver evidentemente atrelada ao papel ou função desempenhada no contexto da comunicação discursiva, chamaremos de *ação* ou *atividade técnica*, por esvaziar a responsabilidade moral sob pretenso álibi da responsabilidade especial.

É importante frisar que todo ato responsável, geralmente conta com um juízo teórico como momento auxiliar³³, tal como exemplificamos na situação imaginária do dono do restaurante, mas nem todo juízo teórico se dá dentro de um agir responsável, ou encaminha a esse. A recíproca não é verdadeira devido à cisão que vivenciamos entre o mundo da vida e o mundo teórico.

Verdade *pravda* e verdade *istina*

Bakhtin (2010) critica nossa herança do racionalismo na contemporaneidade por buscarmos o que é “lógico e claro” separado do centro unitário e singular da consciência responsável, além de contrapormos “objetivo como racional” a “subjetivo como fortuito”. É subtraído do ato o declarado “processo subjetivo” e atribui-se a racionalidade inteira ao que é objetivo, o que acaba por empobrecê-la.

Neste contexto, a verdade constitui outra categoria importante para o autor. Ao discorrer sobre ela, o autor diferencia *istina*, a verdade do mundo teórico, ou a verdade que tem validade em si, tal como o belo, o bom, o bonito, da noção de *pravda*, que representa aquilo que é *verdadeiro para si* quando atualizado e assumido como responsabilidade do sujeito. Geraldi (2012) explicita a definição e diferenciação das verdades em sua interpretação do pensamento de Bakhtin:

³³ Terminologia usada por Bakhtin.

A verdade-istina é aquela que se obtém por sucessivas abstrações; são verdades construídas no interior de uma teoria em que se constrói um modelo abstrato para o objeto. A verdade-pravda é aquela do mundo da vida, relativa ao acontecimento em si e às percepções que dele fazem os sujeitos envolvidos. Não resulta da abstração que exclui singularidades, mas ao contrário da adição continuada de elementos de tal modo que a verdade-pravda pode ser uma num momento, e outra noutro momento posterior em que se acrescentaram novos elementos para formular um juízo de valor (de verdade). (...) Os raciocínios que levam à verdade-istina são da ordem da implicação: “de p, q”; se ”q,r”, e assim sucessivamente de tal modo que a conclusão final será expressa na mesma fórmula “se X, Y”. O raciocínio que leva à verdade-pravda é da ordem da adição: “p & q & r ...”. Toda vez que adicionamos nova informação, o produto final de nossa análise pode se alterar ou pode se confirmar com maior peso. (p.26)

Sobre a relação entre *pravda* e *istina*, Bakhtin critica como triste equívoco imaginar que a *pravda* de cada um só é legítima se coincidir com a *istina* feita de momentos universais, isto é, daquilo que é reprodutível e manifesta-se constante. Nesta visão, tende-se a associar ao que é universal e logicamente idêntico, como verdadeiro por princípio, enquanto que a verdade *pravda* é vista como artística e irresponsável, isolando uma dada individualidade. *O mundo do conteúdo-sentido que istina reside é infinito e autossuficiente: por isso sou inútil a ele, e meus atos e ações são fortuitos de seu ponto de vista* (Bakhtin, 2010, p.100). Já que não há centro algum, tudo o que é poderia muito bem não ser ou ser de outro modo, o que é típico do *teoricismo*.

Bakhtin propõe que, em efetivo, *istina* não tem existência independente, é apenas uma possibilidade a ser atualizada em um ato do sujeito cuja participação única é reconhecida. Somente a *pravda* de um dado momento, em determinada relação alteritária, expressa pelo tom volitivo-emocional do sujeito, é a entonação e afirmação do ato, caracterizando a minha responsabilidade: última, unitária e única, pois *qualquer valor universalmente válido só se torna realmente válido em um contexto individual* (BAKHTIN, 2010, p.37).

O autor se antecipa ao questionamento de uma possível contraposição entre *pravda* e *istina*, já que diante de um evento histórico com inúmeros sujeitos participantes, há inúmeros mundos organizados em arquitetônicas diferentes, pois são inúmeros os centros individuais de responsabilidades. E esta multidão de participantes ao verem sua face do evento (*pravda*), poderia questionar: onde está a imagem única e singular do evento? Bakhtin afirma que o existir não está posto de modo pronto e petrificado, mas como algo para ser alcançado, em processo, e cada *pravda* valoriza a dúvida como valor e agente efetivo da minha unicidade e irrepitibilidade. Entre as visões do mundo valorativas de cada participante

não existem contradições, já que cada um tem razão não subjetivamente, mas responsabilmente. *A pravda do evento não é, em seu conteúdo, uma istina, identicamente igual a si mesma. É, ao contrário, a única posição justa de cada participante, a pravda do seu real dever concreto.* (Bakhtin, 2010, p.104). O autor dá como exemplo concreto, se eu amo o outro e o outro me ama, nosso amor não é valorativamente idêntico, pois cada um ocupa um lugar nesta arquitetônica. Do meu lugar único, apenas eu sou eu-para-mim-mesmo e amo o outro como outro, não como eu mesmo. Apenas uma terceira consciência não participante veria valores iguais, veria o mesmo amor indistinto, veria dois seres humanos, pois estaria externo a nós. Somente nós nos veríamos como *eu* e o *outro*.

Eu e o Outro: centros de valor na arquitetônica do mundo

O dever concreto de cada homem é arquitetônico, ensina Bakhtin, pois é dever de realizar o próprio lugar único no existir-evento. Para nossa consciência ativa e participante, este mundo como um todo arquitetônico, é disposto em torno do eu como único centro de realização do ato.

Nada no existir além de mim mesmo, é um eu para mim. Eu posso viver como eu, em toda a unidade emotivo-volitiva do sentido desta palavra, somente sendo eu mesmo, único em todo o existir. Todos os outros eu (teóricos) não são eu para mim; por sua vez, este meu único eu (não teórico) participa do existir na sua singularidade: eu sou nele. (Bakhtin, 2010, p.97)

Como exemplo, um jovem pode passar 20, 30 ou 40 anos observando a experiência da paternidade de outros homens, lendo reportagens em que homens dizem como ser pai transformou seus eus e até mesmo dizer algo do tipo “quando eu for pai...”. Mesmo que determinada corrente da psicologia ou religião afirme “A paternidade representa uma renovação para o eu masculino!”, só quando ele for pai de fato, experimentará este eu, concretamente do seu lugar único, em seus tons emotivo-volitivos, em sua singularidade. Para Bakhtin (2010), *não existe o homem em geral; existe eu, e existe um determinado, concreto, outro: o meu próximo, o meu contemporâneo, o passado e o futuro das pessoas reais* (p.106). Como exemplo, cita o fato de que *o homem em geral ser mortal* só adquire valor do meu

lugar único. Há valor diferente na morte da amada, do vizinho, do filho, para cada eu, como centro de valor único e singular. Só para um sujeito hipoteticamente “desencarnado”, não participante, todas as mortes seriam indiferentemente iguais.

A arquetônica entre eu e todos aqueles que são outros para mim, ao mesmo tempo em que é algo dado, é algo-a-ser-realizado, em curso. Por isso tal divisão espacial não é passiva, mas ativa. O outro enquanto outro centro de valores diferentes de mim acaba por balizar meu agir responsável. Não há responsabilidade sem responsividade.

Cada eu ocupa o centro de uma arquetônica na qual o outro entra inevitavelmente em jogo nas interações dos três momentos essenciais de tal arquetônica, e, portanto do eu, segundo o qual se dispõem todos os valores, os significados, e as relações espaço-temporais. São caracterizados em termos de alteridade e são: *eu-para-mim*, *eu-para-o-outro*, o *outro-para-mim*. Dando sequência no exemplo, quando o jovem pai leva seu filho ao parque, enquanto o embala na gangorra, vive um momento *eu-para-mim*: conversa consigo mesmo sobre como está sendo pai, questiona se está investindo tempo suficiente para estar com seu filho, se está sendo bom educador, etc. Depois, distrai-se e olha ao redor e observa casais de namorados que lhe observam. Vive o momento *eu-para-o-outro*: imagina que a conversa do casal é sobre a forma como ele está se relacionando com seu filho, pensa que estão se perguntando com que ele trabalha já que está no parque em pleno horário comercial, etc. Por fim, o jovem pai concentra-se no seu filho brincando e vive o momento *outro-para-mim*: pensa que a criança parece feliz e alegre, imagina o que ela vai ser quando crescer a partir de suas características, etc.

Como seria descrever a arquetônica de um mundo a partir do lugar único que cada um ocupa de modo insubstituível, enquanto centro participativo e não indiferente, na sua responsabilidade sem alibi? A compreensão dessa não seria possível pelo mesmo sujeito em torno do qual esta se organiza. Nem tão pouco a partir de um ponto de vista cognitivo, não emotiva e avaliativamente participativo, de um ponto de vista objetivo, indiferente, o que empobreceria a descrição e perderia detalhes que testemunham a vivacidade e o inacabamento da vida ética. Para Bakhtin a compreensão desta arquetônica depende que sua realização se dê a partir de uma posição externa, outra, diferente e ao mesmo tempo não indiferente.

Exotopia e acabamento estético

A começar por nosso nome, tudo o que nos diz respeito, chega do mundo exterior a nossa consciência pelos outros, a partir de suas tonalidades volitivo-emocionais e entonações, conforme Bakhtin. Mas o outro não é apenas um fornecedor de material linguístico, do qual nos apropriamos. O outro, mais profundamente, constitui um referencial de nossa identificação no mundo, já que necessitamos dele para nos darmos acabamento. Espacialmente, nosso corpo só se torna um todo se é visto de fora. Temporalmente, apenas ao adicionar nosso nascimento e nossa morte à minha vida, teremos nosso todo constituído. No entanto, nossas consciências não podem conhecer tais extremos a partir de dentro: somente o outro o pode. O outro possui uma *exotopia* em relação a nós, ou seja, um “lugar fora do nosso eu”. Isso lhe garante o que Bakhtin chama de *excedente de visão* em relação ao que podemos ver de dentro de nós mesmos. É por meio da percepção e julgamento valorativo do outro que recebemos acabamento e inteireza como seres humanos.

Pode-se dizer que o homem tem uma necessidade estética absoluta do outro, do seu ativismo que vê, lembra-se, reúne e unifica, que é o único capaz de criar para ele uma personalidade externamente acabada; tal personalidade não existe se o outro não a cria; a memória estética é produtiva, cria pela primeira vez o homem *exterior* em um novo plano da existência (BAKHTIN, 2003, p.33)

A *atividade ou acabamento estético* é uma categoria cara ao pensamento bakhtiniano, que a partir dos estudos linguísticos e literários, especialmente na constituição da relação entre o autor e a personagem de um romance, propõe um entendimento da relação entre arte e vida, entre estética e ética. *Contemplar esteticamente significa relacionar o objeto ao plano valorativo do outro* (Bakhtin, 2010, p.143). Na contemplação estética é essencial a *empatia*: vamos ao outro contemplado (identificação) e retornamos a nós mesmos para objetivá-lo (alteridade). Depois de uma compenetração primeira, de entrarmos no mundo do outro e vermos axiologicamente o mundo de dentro dele tal qual este outro o vê e colocarmos no lugar dele, voltamos ao nosso lugar a fim de completarmos o horizonte dele a partir de nossa *exotopia*, condição necessária para dar acabamento ao outro, para emprestar-lhe nosso *excedente de visão*. Tal acabamento, feito na dialogia com o outro, é sempre provisório, já que este outro está em aberta constituição, indeterminado, pois vive concretamente na esfera da

ética. Eventualmente, após a compenetração no mundo do outro, podem surgir atos éticos, por exemplo, se diante da dor do outro, ao retornar ao meu lugar e dar acabamento estético, o ajudamos, o salvamos ou o consolamos.

Tanto o *acabamento estético* como o *agir responsável* pressupõem a singularidade concreta que o sujeito ocupa na existência. Para Bakhtin não existe a empatia pura, pois o objeto jamais se apodera de mim, *sou eu que ativamente o vivo empaticamente*. A *coincidência com o outro, a perda de meu lugar único na singularidade do existir*, não é possível, pois, pressuporia o reconhecimento de que a singularidade e a unicidade do meu lugar são periféricas no existir-evento.

A vida como existir-evento é aberta e inconclusa. Não obstante a partir de nosso eu, centro de valor único e responsável, vivemos dando acabamento estético aos objetos e provisoriamente aos sujeitos que convivemos. Lima (2005), ao investigar a formação de professores, afirma que os sujeitos estão presos a um paradoxo entre o acabamento estético e o mundo ético.

Paradoxo que se estabelece entre a ilusão de um sujeito portador de um acabamento estético, no sentido de gozar de um espírito crítico, reflexivo e de autoconsciência, e a realidade de viver em um mundo ético – aberto, contingente, referido no aqui e agora e incocluso por sua natureza – e dele servir-se. (p.204)

Acreditamos na existência de uma tensão constitutiva do sujeito enfeixado nestes aparentes contrários. Aparentes porque vimos que um se serve do outro. Ressaltamos que sob o jugo do *teoricismo* imposto pelo paradigma moderno dominante, esta tensão se delineia com traços mais marcados nas responsabilidades especiais de docente e discente devido a supervalorização do mundo teórico e forçada coincidência dele com a existência. Tais papéis e funções, ao menos dentro do paradigma moderno de escola, vivem do acabamento estético e do constrangimento de sentidos.

Este *paradoxo* talvez não se preste à solução, apenas à convivência. Não seria um problema, mas um dilema. Viver pendulante entre o acabamento estético e o mundo ético é como o caminhar do equilibrista sobre a corda, titubeante e trêmulo com o bastão. Este quase-cair manifesta-se na tal *fala* citada acima: *inquieta, internamente não solucionada e ambivalente*. É impossível andar incólume e retilíneo, pois *não somos, estamos sendo*, sempre com algo por ser alcançado.

A apropriação e a compreensão do sujeito na relação com os outros

Bakhtin (2003) aborda o sujeito e sua constituição pela linguagem. Para ele, as *palavras alheias* ou *palavras do outro*³⁴, pela interpretação e reacentuação, tornam-se *próprias-alheias* até se tornarem *próprias*. Quando escolhemos palavras para nosso projeto de enunciado não as tiramos de um “depósito frio e neutro”, mas de outros enunciados já valorados por outrem, já emoldurados em gênero semelhante ao que intencionamos dizer. Tais palavras já estão impregnadas de expressividade que serão, por sua vez, apropriadas e reacentuadas na composição do dizer. Este encontro com o outro constitui, para o autor, a base da formação de qualquer sujeito que, a partir da dialogia, vai se fazendo humano. Em suas palavras, esta experiência pode ser caracterizada como

processo de assimilação (*apropriação*), mais ou menos criador, das palavras do outro (e não das palavras da língua). Nosso discurso, isto é, todos os nossos enunciados (inclusive as obras criadas) é pleno de palavras dos outros, de um grau vário de alteridade ou de assimilabilidade, de um grau vário de aperceptibilidade e de relevância. Essas palavras dos outros trazem consigo a sua expressão, o seu tom valorativo que assimilamos, reelaboramos e reacentuamos (p.295).

Ocorre em seguida um esquecimento progressivo dos autores, a palavra do outro se torna anônima e a consciência se *monologiza*. Este processo é muito importante, pois permite que a consciência entre como um *todo* único e singular em um novo diálogo. (p.403)

Diante da importância da palavra do outro, para Bakhtin (2003), a *compreensão é sempre ativa e criadora* no sentido que continua uma criação, um texto, um dizer que, a princípio em muitos aspectos, seja inconsciente e polissêmico. Assim ela acaba *multiplicando a riqueza dos sujeitos e da humanidade como um todo* (Bakhtin, 2003, 378).

Ainda que estejamos diante de um falante escrito, sem a possibilidade de resposta verbalizada, toda e qualquer *compreensão é respondente*, já se reelabora, se posiciona

³⁴ Para o autor, vivemos num mundo de palavras do outro e nossa tarefa é compreendê-la, desde nossos anos iniciais até a maturidade, momento em que assimilamos as riquezas da cultura humana, também expressas em palavras ou signos de outrem.

enquanto o outro se enuncia. Trata-se de uma “escuta” que fala que responde, mesmo que não imediata e diretamente. Deste modo, é impossível compreender sem fazer juízo, sem avaliação, sendo, portanto intrinsecamente *responsiva*. *A compreensão dos enunciados integrais e das relações dialógicas entre eles é de índole inevitavelmente dialógica* (Bakhtin, 2003, p.332).

Enquanto *na explicação existe apenas uma consciência, um sujeito, na compreensão, duas consciências, dois sujeitos* (p.316). O autor explica que não pode haver relação dialógica com o objeto, por isso a explicação é desprovida de elementos dialógicos além do retórico-formal que a compõe.

Intrinsecamente, toda *compreensão emite juízo e avalia*. O sujeito da compreensão escuta o enunciado já com sua visão de mundo formada, a partir de suas posições e pontos de vista. Esses em parte determinam a avaliação, mas deixam-se mudar pelo enunciado que chega trazendo sempre algo de novo. *No ato de compreensão desenvolve-se uma luta cujo resultado é a mudança mútua e o enriquecimento* (Bakhtin, 2003, p.378).

O posicionamento pessoal e a responsabilidade de cada ato excedem o teórico, pois compreender, bakhtinianamente, inscreve-se na ordem não apenas do cognitivo, mas do emocional e do existencial. Nas palavras do próprio autor,

compreender alguma coisa significa compreender meu dever em relação a ela (a orientação que preciso assumir em relação a ela), compreende-la em relação a mim na singularidade do existir-evento: o que pressupõe a minha participação responsável, e não a minha abstração.” (Bakhtin, 2010, p.66).

É impossível vivenciar uma experiência de compreensão apenas em seu conteúdo-sentido, sem valorá-la. Só a penso verdadeira e ativamente em um tom emotivo-volitivo. Não é possível uma relação “distanciada” em relação ao objeto de compreensão e este objeto nunca está inteiramente dado.

Pelo simples fato de que eu comecei a falar dele, já entrei em uma relação que não é indiferente, mas interessado-afetiva. E por isso a palavra não somente denota um objeto como de algum modo presente, mas expressa também com sua entonação a minha atitude avaliativa em relação ao objeto, o que nele é desejável e não desejável. (Bakhtin, 2010, p.85)

No que diz respeito ao *juízo teórico*, abstratamente elaborado, não é inválido em si, sendo, na maioria das vezes, parte do ato responsável.

O conhecimento teórico de um objeto como existente por si mesmo, independentemente de sua posição real em um mundo singular, a partir do lugar singular de quem dele participa, é plenamente justificado; todavia não é o conhecimento último, mas apenas um momento técnico auxiliar dele. (Bakhtin, 2010, p.107).

A abstração é legítima, e pode se feita do lugar único de cada um, ser um ato responsável. Mas o ganho de conteúdo obtido neste ato, não permanece na identidade teórica e lógica, mas deve ser “encarnado” pelo eu, traduzido em pensamento participativo, respondendo a pergunta *a que me obriga, ao meu eu como único, desde o meu lugar único, o conhecimento dado?* O conhecimento adquirido teoricamente deve ser colocado em correlação com a unicidade do eu, fundado no não-álibi no existir, em um tom emotivo-volitivo, já que o conhecimento do conteúdo do objeto em si torna-se um “conhecimento dele para mim”, torna-se *reconhecimento* que obriga cada eu responsabilmente. Segundo o autor, o conhecimento teórico da ciência e sua verdade (*istina*) autônoma devem tornar-se para nossa unicidade participante, responsabilmente *reconhecido* para ir se tornando verdade (*pravda*) em sua validade compulsória. Em seguida, Bakhtin (2010) explica que este imperativo não pode ser confundido com necessidade de utilidade ou aplicabilidade do conhecimento:

A transformação do conhecimento em reconhecimento não é, de modo algum, uma questão de sua utilização imediata como meio técnico para a satisfação de alguma necessidade prática da vida; reafirmamos que viver a partir de si não significa viver para si, mas significa ser, a partir de si, responsabilmente participante, afirmar o seu não-álibi real e compulsório no existir. (p.108)

4.3. PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS DECORRENTES DO REFERENCIAL BAKHTINIANO

Eu, pesquisador, e os outros sujeitos neste trabalho

Consideramos intrinsecamente dialógico o processo de compreensão das interações ocorridas durante a vivência da sequência de ensino. Mesmo eu, Luis Gustavo, como terceira pessoa, um entendedor (pesquisador em ciências humanas), embora não participe diretamente, participo do diálogo em um nível especial, em uma posição específica. Os enunciados plenos não podem ser entendidos de fora já que meu próprio ato de compreensão integra o sistema dialógico, modificando, de certo modo, o sentido total. (Bakhtin 2003, p. 332). Considerando que o falante se direciona a um destinatário concreto (segunda pessoa), o autor do enunciado pressupõe, com maior ou menor consciência, um *supradestinatário* (terceiro) cuja compreensão responsiva absolutamente justa ele espera em um tempo histórico mais distante. Isso está caracterizado pela natureza da palavra de querer ser *ouvida, entendida, respondida e mais uma vez, responder à resposta, e assim ad infinitum* e não se deter na compreensão imediata, já que *para ela e, conseqüentemente para o homem, não existe nada mais terrível do que a irresponsividade.* (p.333).

Podemos assim dizer que professora e estudantes, mesmo quando não se dirigem a mim, consideram-me em seus enunciados como certo “destinatário”, estou velada e sutilmente presente neles. Percebem-se olhados, sabem que receberão acabamentos e não ignoram minha presença: sou um eu para eles que altera a arquitetura da sala, não como se houvesse uma câmera escondida. Isso emerge com clareza, torna-se explícito quando a professora pede aos estudantes que falem mais alto *para que a câmera do Luis possa registrar*, pois sabe que minha transcrição seria bem sucedida se garantida uma boa audição dos turnos de fala. Minha câmera e minha presença alteram evidentemente, no mínimo, o volume (intensidade sonora) dos enunciados.

Eu, como autor desta tese, estive presente nas filmagens e coletas de áudio dentro da sala de aula em que ocorreu a sequência, de forma que coerentemente com o referencial bakhtiniano, não posso me furtar a pensar e analisar as aulas participativamente, não apenas por estar lá como sujeito “atrás da câmera”, mas por provocar nos outros sujeitos alguma responsividade a minha presença, e também por ser educador, professor de ciências e, nos últimos anos, formador de professores, o que marca minha singularidade ao falar e analisar. Tenho um lugar na arquitetura daquela sala de aula.

No exercício de dar acabamento estético às interações e escolhas de autores da sequência, professora e estudantes, embora eu tenha tido lugar histórico único na concretude arquitetônica da sala de aula e seja o autor deste trabalho, escolho narrar, em primeira pessoa

do plural, a contextualização da pesquisa na literatura, as análises, sínteses e lições que se seguirão nos próximos capítulos. Nas palavras do locutor estão as vozes de minhas orientadoras e dos sujeitos autores de textos cotejados durante este trabalho, como Bakhtin, Irwin, Souza Santos, dentre outros. Como ensina BAKHTIN (2003, p.396), *não se pode mudar o aspecto material do passado, no entanto o aspecto do sentido, o aspecto expressivo, falante pode ser modificado, porquanto é inacabável e não coincide consigo mesmo (ou é livre)*. Tais aspectos mutáveis não foram modificados por mim sozinho, enquanto indivíduo isolado, mas fora no encontro e através do encontro com os sujeitos citados, que novos sentidos foram sendo constituídos, novas compreensões foram se tornando possíveis.

A *pravda* de nossa versão interpretativa daquela sequência de ensino sobre do aquecimento global vivenciada em 2008, é uma dentre várias outras teoricamente possíveis a partir de outros centros valorativos, mas fora a única possível para nós, a partir dos encontros históricos que realizamos. O reconhecimento desta polifonia não esvazia minha responsabilidade como autor, nem apaga traços de minha subjetividade, resguardando-a contudo do risco do subjetivismo. Como ensina Amorim (2002):

A subjetividade no texto de pesquisa não está no modo de um diário mais ou menos íntimo, ou de confissões implicacionistas que, de todo modo, se dão sempre no nível do enunciado. E quanto ao nível da enunciação e da relação forma/conteúdo, é bom saber que subjetividade também não significa grandes delírios ou dispersões pois, segundo Bakhtin, o objeto impõe sempre seus constrangimentos para que se possa falar dele. Cabe sublinhar que a subjetividade bakhtiniana é sempre da ordem do entre ou, se preferirmos, de uma intersubjetividade. O pensamento bakhtiniano já sublinhou amplamente a importância de se superarem as armadilhas do objetivismo e do subjetivismo. (p.12)

Realizando a escolha da 1ª pessoa do plural, acredito estar enfrentando o desafio proposto por Bakhtin a respeito das ciências humanas: *O limite da precisão nas ciências naturais é a identidade (a=a). Nas ciências humanas, a precisão é a superação da alteridade do alheio sem sua transformação no puramente meu (Bakhtin, 2003, p.409)*.

Esta proposta de pensar e escrever *participativamente* passa pela contextualização da elaboração da sequência, não apenas explicitando os vieses e valores dos autores, mas também dando a ver o *nós* do locutor, nossas expectativas e ideologias. Também passa pelo percurso das aulas em estrutura narrativa, sequencial, histórica, em que as análises se dão

também de forma a não apagar nosso *nós*, como se fossem consciências desencarnadas³⁵. Como disse acima, isso não faz de nosso discurso um discurso subjetivista, mas responsável, na medida em que pode tocar dimensões de *istina*, de certa objetividade e veracidade possível, desde que concretamente enunciada de um ponto declarado de tal arquitetônica. Especialmente nos capítulos de síntese das análises e das controvérsias na escola, tem legitimamente, atos de teorização, de abstração, de elaboração de categorias e confrontos com a literatura posta sobre o assunto, ofício correspondente a nossa responsabilidade especial de pesquisadores, adicionada às nossas responsabilidades morais.

O sujeito que pesquisa nas ciências humanas olha o mundo ou seu objeto de investigação de um determinado lugar, a partir das lentes teóricas que ele possui ou de suas crenças. Se todo ponto de vista é a vista de um ponto, infinitos olhares podem ser construídos acerca dos objetos eleitos e das experiências selecionadas. À polissemia dos fatos acrescentam-se as diversidades dos olhares e a polifonia das vozes que compõem o ponto de vista, essencialmente autoral. Isso confere riqueza à pesquisa nas humanidades. O olhar do pesquisador sobre o vivido é autoral porque enfeixa em si este conjunto de diversidades. (LIMA *et al*, 2015, p.29)

Olhar bakhtiniano e heterocientificidade

Afinal em que consiste a metodologia do *olhar bakhtiniano*, proposta de empreendimento que intitula este trabalho? Antes de responder a esta pergunta é preciso explicitar a visão de Bakhtin sobre o sujeito pesquisado em um trabalho como o nosso:

O Objeto das ciências humanas é o ser *expressivo e falante*. Este ser nunca coincide consigo mesmo e por isso é inesgotável em seu sentido e significado. (...) A exatidão pressupõe a coincidência da coisa consigo mesma. (...) O ser que se autorrevela não pode ser forçado e tolhido. Ele é livre e por esta razão não apresenta nenhuma garantia. Por isso o conhecimento aqui não nos pode dar nada nem garantir. (Bakhtin 2003, p.395).

³⁵ Termo recorrente usado por Bakhtin para se referir ao teoricismo.

Nesta perspectiva, não é possível *exatidão*. Persegui-la não nos levaria a nenhum lugar, a nenhuma garantia. Embora a ciência busque o imutável em todas as mudanças, o contexto para as ciências humanas é sempre personalista, um diálogo sem fim, onde não há nem a primeira, nem a última palavra. Assim, mais e mais sentidos podem se constituir na dialogia desta relação alteritária entre pesquisador e pesquisado num movimento que Bakhtin chama de *penetração profunda*. Penetração que se tem sobre os sentidos, já que estes respondem às questões colocadas pelo pesquisador.

E como se dá tal penetração? É preciso partir do pressuposto que nos relacionamos por textos e nossa alteridade se dá num encontro de palavras. Segundo Geraldi (2012),

O aprofundamento do empreendimento interpretativo resulta da *ampliação do contexto*, fazendo emergirem mais vozes do que aquelas que são evidentes na superfície discursiva. Não para enxergar nestas vozes a fonte do dizer, mas para fazer dialogarem diferentes textos, diferentes vozes. O múltiplo como necessário à compreensão do enunciado, em si único e irrepetível. A unicidade se deixa penetrar pela multiplicidade. Cotejar textos é a única forma de desvendar os sentidos. (p.29)

Uma questão que se coloca inevitavelmente no horizonte desta proposta: o cotejamento ininterrupto de textos tem uma “cientificidade” satisfatória? A filosofia moral de Bakhtin (2010), como trouxemos acima, faz uma crítica ao pensamento moderno e contemporâneo: a crise da ciência para ele é a crise do *ato*, visível no teorismo decorrente da falta de quem “assine embaixo” responsabilmente em seus atos éticos e responsivamente aos outros éticos. Para ele, o defeito da ciência não é ser teórica ou se subdividir em áreas de especialização, mas não ser humana, não responder às nossas questões, não ter sentido para nós. Toda ciência, em sentido lato, é uma *ciência humana*. Deveria pois, interessar ao homem, teria que levar a vida em conta. Deveria ter a vida como ponto de partida e chegada. Por isso, associado à ideia de *penetração profunda* como alternativa à *exatidão*, critério usual de *cientificidade* das ciências naturais, Bakhtin diz que este movimento leva da ciência a uma *heterociência*.

A interpretação das estruturas simbólicas tem de entranhar-se na infinitude dos sentidos simbólicos, razão por que não pode vir a ser científica na acepção de índole científica das ciências exatas. A interpretação dos sentidos não pode ser científica, mas é profundamente cognitiva. (...)”Cumprir conhecer a simbologia não como forma não científica mas como forma

heterocientífica do saber, dotada de suas próprias leis e processos internos de exatidão (Ariérintsiev) ” (Bakhtin, 2003, p.399)

Pressupostos às análises sobre índices e pistas encontradas

Este trabalho, centralmente, não trata de conceitos, procedimentos ou abordagens, trata de sujeitos em relação. Sujeitos abertos e dialógicos, definidos a partir do referencial bakhtiniano. Para não perder a individualidade, a singularidade em função da generalização, contabilização, declaramos a filiação desta pesquisa ao *paradigma indiciário*, tão bem caracterizado por Carlo Ginzburg.

Ginzburg (2011) apresenta a larga tradição nas ciências humanas, iniciada em tempos imemoriais dos primeiros caçadores, onde a leitura de pistas, indícios, signos permitia a composição não vista do trajeto da presa. Uma realidade mais profunda que se induz a partir de dados, muitas vezes, marginais. Um artista, preocupado e ligado a uma tradição cultural, deixa escapar um traço próprio e individualizante na forma com que pinta banalidades como uma orelha ou as unhas. Freud *apud* Ginzburg (2011) diz que o método *tem por hábito penetrar em coisas concretas e ocultas através de elementos notados por poucos ou despercebidos, dos detritos ou ‘refugos’ da nossa observação* (p.147). Talvez os estudantes e a professora deixem escapar fragmentos que fogem ao script, ao papel bem estabelecido e esperado do “ser professor”, “ser aluno”, ofícios bem habitados.

O paradigma indiciário emerge nas décadas de 1870-80, baseado na semiótica. Surge em um contexto em que o modelo galileano de afastamento da particularidade para melhor generalização mostrou-se ineficiente e mutilador às ciências humanas, que precisou formular, e ainda o faz, critérios próprios de cientificidade, que necessariamente inclui a individualidade. É a tomada de consciência da crítica feita por Nietzsche de que *todo conceito nasce por igualação do não-igual!* Para Ginzburg (2011),

se as pretensões de um conhecimento sistemático mostram-se cada vez mais como veleidades, nem por isso a ideia de totalidade deve ser abandonada. Pelo contrário: a existência de uma conexão profunda que explica os fenômenos superficiais é reforçada no próprio momento em que se afirma que um conhecimento direto de tal conexão não é possível. Se a realidade é

opaca, existem zonas privilegiadas – sinais, indícios – que permitem decifrá-la. (pág. 177)

Pode esse paradigma ser rigoroso? Para Ginzburg (2011) se tomassem o rigor galileano, as ciências humanas estariam fadadas a resultados pouco relevantes, pois *as formas de saber mais ligadas à experiência cotidiana ou, mais precisamente, a todas as situações em que a unicidade e o caráter insubstituível dos dados são, aos olhos das pessoas envolvidas, decisivos* (p.179). Aqui ligamos o paradigma indiciário a nossa escolha de preservar a unidade da experiência de professora e estudantes, bem como à discussão teórica sobre revalorização do senso comum e dos saberes do cotidiano.

A análise de enunciações, utilizada por nós, vale-se da abdução³⁶, como no método de pesquisa. Metodologicamente,

trata-se de considerar um indício ou sinal para formular uma hipótese com o qual se constrói um sentido provisório. A hipótese formulada permite encontrar outros indícios (no mesmo texto ou textos correlatos) com que se confirma o sentido provisório construído ou se abandona este sentido por outro mais adequado agora baseado nos novos indícios que darão ao primeiro sentido também outro sentido. (GERALDI, 2012, p.35)

A sagacidade da percepção ou o faro é essencial, ou não haveria abdução, pois as hipóteses interpretativas não emergem diretamente do dado, e a pesquisa não se limita a sua exposição. A construção do conhecimento a partir de pesquisas que emergem de experiências educativas vividas constitui-se como um grande desafio na medida em que se dá *a partir do contexto da experiência, tomando o sujeito e seu saber em unidade, isto é*, um conjunto que não pode ser compreendido observando ou analisando as partes em separado, isoladamente (FERREIRA-ALVES; GONÇALVES, 2001, p. 27).

Decidi iniciar a pesquisa por uma caracterização do contexto e condições de produção da sequência didática, pois os autores também são sujeitos sócio-históricos, e suas condições de enunciações precisam ser conhecidas para dar a ver melhor a responsividade de professora e estudantes, vivenciadas ao percorrer a sequência escrita. Em seguida, se faz necessário a contextualização da sala de aula em que o módulo temático fora introduzido. Por fim, visitaremos aula a aula, a mediação da professora, os debates dos alunos em pequeno

³⁶Também conhecida por *retrodução*, consiste no movimento retrocesso do consequente ao antecedente. Enquanto a *indução* generaliza todos os membros de uma classe a partir de um número de caso, a *abdução* explica um fato assumindo, adotando a hipótese, que o mesmo cai dentro de uma regra.

grupo. A decisão por não fragmentar as análises, mas as fazer de forma sequencial, quase narrativa, deve-se à historicidade dos sujeitos e à cadeia de enunciados e sentidos, que se quebradas, podem inviabilizar a leitura de pistas sobre as compreensões responsivas e os atos responsáveis, além de induzir-nos a leituras superficiais ou errôneas.

5. A ELABORAÇÃO DO TEXTO DIDÁTICO QUE SUBSIDIOU A SEQUÊNCIA SOBRE O AQUECIMENTO GLOBAL

5.1. AQUECIMENTO GLOBAL: O CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL QUE MOTIVOU OS AUTORES

O processo de elaboração da sequência didática aconteceu nos anos 2007/2008. Para conhecer melhor o “ar respirado” pelos autores do texto didático em relação à questão do aquecimento global e as controvérsias que circularam na turma enquanto vivenciavam a sequência, traçaremos um panorama sobre o aquecimento global e algumas de suas facetas controversas. O tema é recorrente no noticiário tornando sua exposição arriscadamente cansativa. Ainda sim, é necessário explicitar aos leitores menos inteirados, um panorama geral sobre sua natureza controversa.

Naquele ano de 2008, em que o texto didático fora elaborado, os resultados do 4º relatório³⁷ do IPCC (Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas) haviam acabado de ser publicados. Experimentava-se socialmente certo ar de culpabilização das ações antrópicas sobre as mudanças climáticas, amplificado pelo documentário *Uma verdade inconveniente*, em que o ex-vice-presidente e ex-candidato à presidência dos EUA, Al Gore, divulgava os resultados do IPCC em gêneros midiático, didático e científico, típico de uma produção de divulgação científica.

Começamos pela geografia e astronomia. São conhecidas três formas fundamentais de alterar o balanço energético da Terra, de modo a repercutir na alteração da sua temperatura média, e conseqüentemente em outros parâmetros do clima: (1) variar a energia solar incidente por alterações no Sol ou na órbita da Terra; (2) variar a fração da radiação refletida (albedo) por mudanças na cobertura das nuvens, pela presença de aerossóis atmosféricos, nos tipos cobertura dos solos, etc; (3) variar a radiação infravermelha emitida pela Terra pela variação na concentração de gases de efeito estufa.

³⁷<http://www.ipcc.ch/report/ar4/>

Apesar do embate entre os cientistas, naqueles anos, a corrente pró-causas antropogênicas já era majoritária, e defendia claramente a preponderância da influência do 3º fator no clima, se comparado aos dois primeiros. Assim, a causa principal do aquecimento global, apontada pelo 4º relatório do IPCC, refere-se à intensificação do efeito estufa.

O efeito estufa é um fenômeno natural, essencial para manutenção do balanço energético terrestre em uma temperatura razoável para o desenvolvimento da vida na Terra. Compreende a interação da radiação infravermelha (calor) com moléculas das substâncias gasosas constituintes da atmosfera. Esses gases, por sua vez, também passam a irradiar, espalhando calor em várias direções, inclusive em direção à superfície, que se mantém mais quente do que seria na ausência da atmosfera. Grande parte do efeito estufa natural se deve à presença da água na atmosfera: vapor d'água (85%) e gotículas de água líquida (12 %). Outros gases-estufa são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), os clorofluorcarbonetos (CFCs) e os hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs). O aumento da concentração desses gases na atmosfera em decorrência de atividades humanas, segundo hipótese defendida pelo IPCC, estaria causando uma exacerbação do efeito estufa e, conseqüentemente, o aquecimento do planeta.

Um pouco mais sobre a natureza do IPCC

O principal artífice desta corrente, o IPCC, foi estabelecido em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) para fornecer informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas, seus impactos potenciais e opções de adaptação e mitigação. Nas palavras editadas em seu próprio site oficial,

O IPCC foi criado para oferecer ao mundo uma clara visão científica sobre o estado atual do conhecimento da mudança do clima e seus potenciais impactos ambientais e socioeconômicos. (...) Ele analisa e avalia a mais recente informação científica, técnica e socioeconômica produzida, mundialmente relevante para o entendimento das mudanças climáticas. Não realiza qualquer pesquisa, nem monitora dados climáticos ou parâmetros. (...) **Por causa** de sua natureza científica e intergovernamental, o IPCC

incorpora uma oportunidade única para fornecer rigorosa e balanceada informação científica para os tomadores de decisão. Ao endossar os relatórios do IPCC, os governos reconhecem a autoridade do seu conteúdo científico. O trabalho da organização é, **portanto**, politicamente relevante e ainda politicamente neutro, mas nunca politicamente prescritivo.

(http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml#.UQfG1_138Yw. Acesso em 29/01/2013)

(...) Os relatórios do IPCC devem ser neutros em relação à política, embora possam ter de lidar objetivamente com fatores científicos, técnicos e socioeconômicos relevantes para a aplicação de políticas específicas.

(http://www.ipcc.ch/organization/organization_history.shtml#.UQ4Iix1X2E 4. Acesso em 04/02/2013. Grifo meu.)

Esta autodefinição caracteriza-se bem como reveladora do projeto moderno em vigor, aquele que se considera uma “oportunidade única” de “progresso e “superação” de nossa ignorância climática. Está centrado no esclarecimento. Visualizamos o lampejo da aurora iluminista na *clara* visão pretendida pelo órgão: garantir a separação entre os polos natureza e política a partir da suposta independência de trabalho entre ambos. Como é possível ser organizado por vias intergovernamentais - portanto vias políticas – e ser, ao mesmo tempo, politicamente neutro? Como seria possível ser *não prescritivo* se os tijolos e a argamassa da estrutura deste órgão são feitos de gente da “polis” e para tal gente da “polis”? O discurso trata como se ciência e política não tivessem fios comuns: é a perspectiva moderna separando sociedade de natureza.

A contradição se aprofunda quando navego pelo site do Painel e investigo os dados da redação do 4º relatório publicado em 2007. Foram 800 autores alinhavando afirmações e evidências de mais de 3000 cientistas contribuintes espalhados pelo mundo. Entretanto, pouco mais de 40 cientistas (nomeados como The Core Writing Team) compilaram e, publicaram em 2008, uma versão resumida de 104 páginas, conhecida como Climate Change 2007 – Synthesis Report. Curiosamente, como parte dela, encontra-se um resumo do resumo com 18 páginas, intitulado Summary for Policymakers (Resumo para os elaboradores da política). Como sustentar a afirmação de não-prescrição ou neutralidade?

Outra citação que merece reflexão: “*Por causa de sua natureza científica e intergovernamental, o IPCC incorpora uma oportunidade única para fornecer rigorosa e balanceada informação científica para os tomadores de decisão.*” Aqui há uma confissão de

ambivalência: é só por que se mistura ciência com governos que o *rigor* é garantido. Mas e o balanceamento? Acaso se teme política demais? Ciência de menos? Papel da polarização modernista. Interessante é que no dizer do texto, a despeito de contrariar a lógica da reprodução animal, o “mestiço” IPCC (de natureza científica e intergovernamental) acaba por “parir” um “puro-sangue”: *a rigorosa informação científica*.

Um pouco mais sobre as conclusões do IPCC

Apesar da simplificação em dois polos, causas antropogênicas e causas naturais, o entendimento em torno desta disputa se distribui em amplo espectro dentro da comunidade científica, sendo polissêmico³⁸ e polifônico³⁹. Mesmo cientistas que têm posições mais convergentes com aquelas expressas pelo IPCC, como é o caso de Sônia Barros de Oliveira, professora do Instituto de Geociências da USP, reconhecem a existência da controvérsia:

Há inúmeras indicações de que esse aumento seja devido às atividades humanas, principalmente aquelas que envolvem a queima do petróleo e do carvão, emitindo gases conhecidos como de efeito estufa. No entanto, o sistema climático é muito complexo, podendo haver outras causas para as variações de temperaturas observadas, de modo que a relação direta de causa e efeito entre o aumento do teor dos gases de efeito estufa na atmosfera no século XX e o aumento da temperatura nesse mesmo período continuam sendo objeto de debate entre os cientistas. (OLIVEIRA, 2008, p.17)

Apesar de todas as flutuações na temperatura da superfície da Terra e de discordantes públicos, Oliveira (2008) argumenta que seja possível falar de uma **temperatura média do planeta**, sendo esta surpreendentemente estável. É esse valor que está registrado no gráfico 1, nosso primeiro exemplo de inscrição, que compõe o conjunto de evidências da ocorrência do aquecimento global, tal como apresentado pelo Painel da ONU.

³⁸Por polissêmico entendemos a multiplicidade sentidos atribuídos ao aquecimento global pelos diversos atores sociais.

³⁹Por polifônico entendemos a presença na sociedade de várias vozes sobre o fenômeno aquecimento global, atribuindo causas, consequências diversificadas e diferentes graus de certeza.

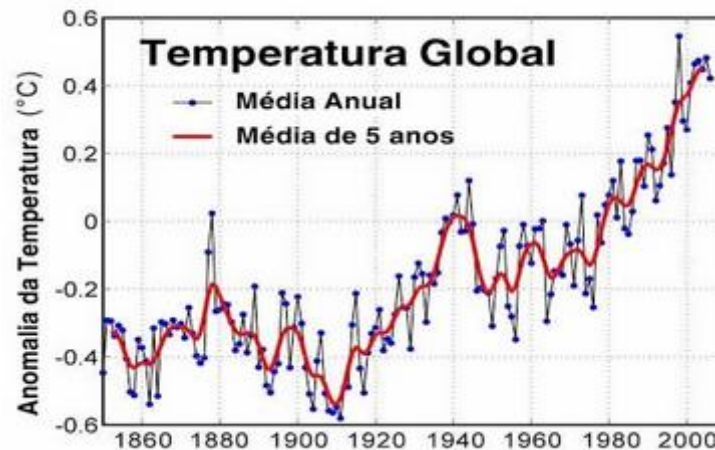


GRÁFICO 1 – Temperatura média global de 1850 à 2000

Fonte: <https://sites.google.com/site/greenprojectcom/Pgina-inicial/mudancas-climaticas-naturais>. Acesso em 04/10/2015

De acordo com esse gráfico a temperatura média da Terra nos últimos 150 anos se manteve relativamente estável em torno de 14°C , com variações de menos de 1°C entre o valor máximo e o mínimo, em todo esse período. Os climatologistas pró-IPCC chamam atenção para dois períodos de acentuado aumento de temperatura global: o primeiro, entre 1910 e 1940 e o segundo, a partir de 1970. Admitem que o aquecimento do período 1910-1940 não pode ser atribuído às emissões de gás carbônico, por que elas não eram tão elevadas nesse período. Eles alegam que os fatores naturais poderiam ter influenciado como, por exemplo, o aumento da atividade solar ou o reduzido vulcanismo. O ligeiro resfriamento entre 1940 e 1970 é explicado por Oliveira (2008), pela presença de aerossóis de enxofre na atmosfera. A autora afirma que após os anos 70, medidas de antipoluição adotadas nos países industrializados teriam coibido este fator, possibilitando a emergência da influência estufa devido à concentração de gases, ocasionando um aumento da temperatura média global.

Na Fig.1, o Painel apresenta uma combinação de fatores influentes no equilíbrio do balanço energético terrestre, denominadas pelos climatologistas como *forçantes radioativas*⁴⁰. Na maioria deles ocorre a simulação em modelos computacionais para afinar as estimativas.

⁴⁰A forçante radioativa mede a influência que um fator tem para alterar o equilíbrio da energia que entra e sai do sistema atmosférico terrestre e também é um medidor da importância deste fator como um potencial mecanismo na mudança climática. A forçante radioativa positiva tende a aquecer a superfície enquanto que a forçante radioativa negativa tende a esfriá-la. Neste relatório, os valores das forçantes são de 2005 relativas às condições pré-industriais definidas em 1750 e são expressas em watts por metro quadrado (W / m^2).

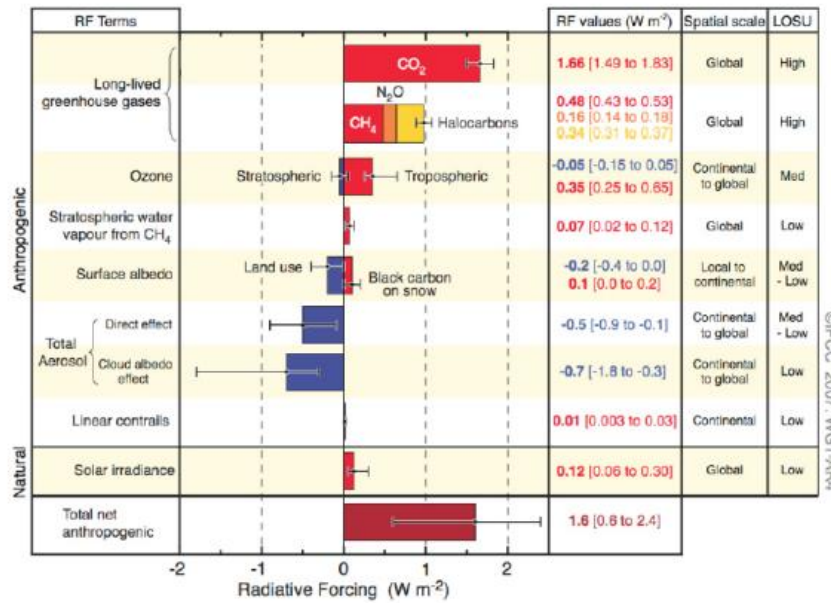


FIGURA 1 – Forçantes radioativas

Fonte: <http://www.ecolatina.com.br/pdf/IPCC-COMPLETO.pdf>. p.17. Acesso em 04/10/2015

As pesquisas analisadas pelo IPCC, visando corroborar sua teoria, utilizam-se da prospecção de dados de longos períodos de tempos por meio da paleoclimatologia⁴¹. Tais medições foram obtidas por diferentes métodos como: perfuração de blocos de gelo na Antártida e inferência da composição atmosférica pelo teor de gases nas bolhas de ar; largura dos anéis formados na secção transversal em determinadas espécies de árvores e inferência da temperatura e do nível de precipitação anual pela taxa de crescimento da planta devido ao efeito fotossintético que concorre para a redução de gás carbônico na atmosfera; características dos corais, uma vez que a formação destes depende da redução ou incremento da quantidade de gás carbônico que se encontra dissolvido na água.

⁴¹É uma disciplina que estuda as variações climáticas ao longo da história da Terra através de vestígios naturais. As observações meteorológicas com a ajuda de instrumentos, tal como as conhecemos hoje em dia, datam de apenas há 100 ou 200 anos, dependendo do lugar. Porém, é um período muito curto relativamente às alterações sofridas pelo clima ao longo dos tempos, pois, trata-se de um período de milhares ou até milhões de anos.

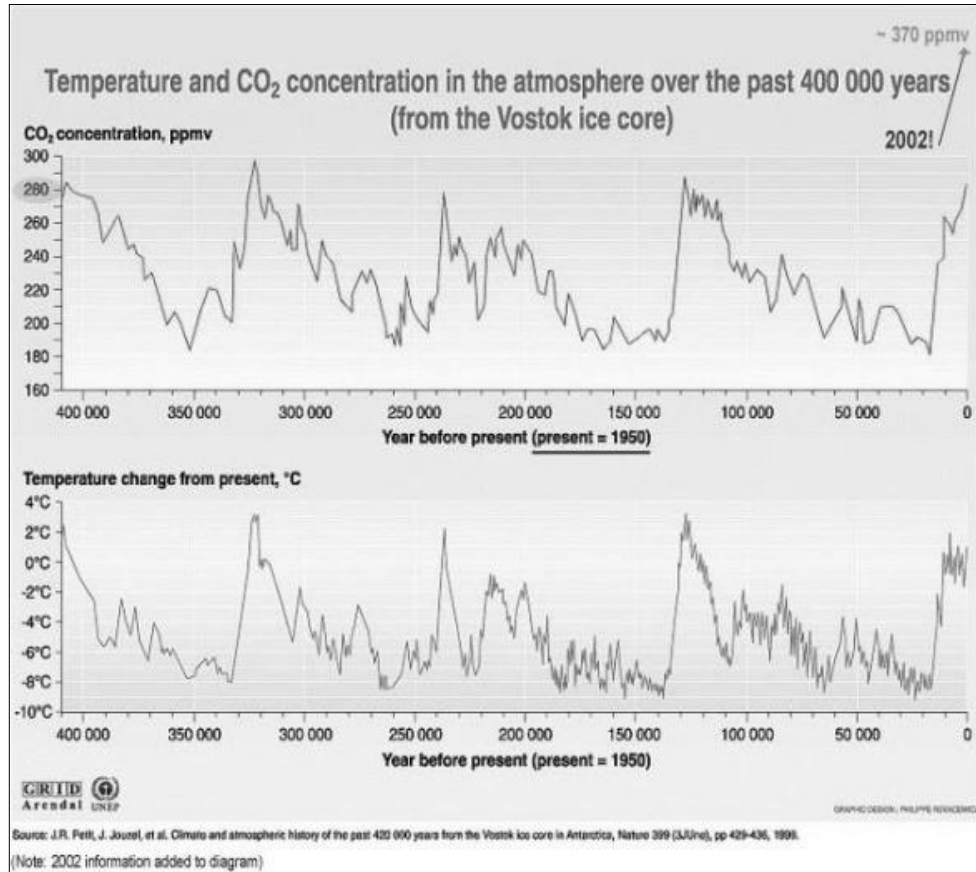


GRÁFICO 2 – Variações relativas de temperatura nos últimos 400.000 anos em comparação com a variação da concentração de CO₂ no mesmo período.

Fonte: <http://www.climalteranti.it/2010/06/06/temperatura-e-co2-nel-passato>. Acesso em 04/10/2015.

O gráfico 2, apresentado anteriormente, mostra períodos glaciais de aproximadamente 80.000 anos, intervalados por períodos interglaciais de aproximadamente 20.000 anos. Estima-se uma diferença de 4°C e 7°C entre os picos dos dois períodos. Estaríamos vivendo um período interglacial iniciado há 12.000 anos. Segundo a leitura oficial do Painel, os teores de gases estufa, especialmente o CO₂ nunca haviam atingido patamar tão alto como o dos anos antecedentes à publicação do relatório em 2007: 380 ppmv contra um máximo de 300 ppmv ao longo dos 650.000 anos de medição.

Vozes dissonantes às conclusões do IPCC

Paralelamente aos cientistas que sustentam as conclusões do 4º relatório do IPCC, podemos agrupar um amplo espectro de cientistas, denominados publicamente de céticos. Alguns não acreditam que o planeta esteja verdadeiramente em uma era de aquecimento global. Outros admitindo a existência do aquecimento, não acreditam que se possa afirmar a preponderância das causas antropogênicas, considerando que há uma superestimação empírica ou inadequação das interpretações teóricas nas projeções realizadas pelo IPCC.

Chamá-los de “céticos” é um vício de linguagem do projeto da modernidade, sinalizando algo como “nós nos definimos pela clareza”, já “eles se definem pela dúvida”. Ainda que se possa argumentar que tal “apelido” tenha sido dado pelos meios de comunicação, a mídia também participa em sentido mais amplo do “fazer ciência”, na medida em que amplia sua circulação e legitimação.

Cientistas como Willian F. Ruddiman endossam a influência antrópica do aquecimento, mas são provocadores ao proporem interpretações de que as tecnologias envolvidas na agricultura nascida há aproximadamente 11.000 anos, teriam não só iniciado precocemente o processo de aquecimento, como seriam responsáveis por um aumento mais significativo na temperatura média global ao incrementarem a atmosfera com a emissão de metano e gás carbônico nas plantações em áreas alagadas. Segundo Ruddiman (2007), os efeitos combinados das anomalias na concentração de gases devido às práticas agrícolas geraram um aumento médio de 0,8 °C antes do início da revolução industrial, que é superior aos 0,6°C medidos no último século (p.67).

Luiz Carlos B. Molion, em seu artigo *Aquecimento global: uma visão crítica* reconhece o aquecimento apresentado pelo IPCC pós década de 70, os mecanismos do balanço energético terrestre e a físico-química dos gases estufa como plausíveis e até consensuais. Entretanto, propõe uma interpretação diferente daquela apresentada por Oliveira (2008) referente aos gráficos e figuras presentes no último relatório do Painel Internacional. Ele afirma que, o aumento da temperatura antes da 2ª guerra mundial, expresso pelo gráfico 1, foi em proporção, igual ou maior que o aumento ocorrido pós 1970 e que não foi apresentada uma explicação antrópica plausível. Observa-se assim uma discordância quanto à interpretação conferida à inscrição gráfico 1. Molion (2008) endossa a leitura de outros cientistas, de que entre 1910 e 1940, a conjugação da alta atividade solar com a baixa atividade vulcânica no planeta teria provocado altas na temperatura média terrestre. Entretanto, vai além. Afirma que o aquecimento dos oceanos diminui a solubilidade de CO₂, o

que, conseqüentemente, geraria maior concentração atmosférica deste gás. Isso levaria a uma relação lógica inversa: a concentração de gás carbônico teria aumentado devido ao aumento da temperatura, e não o contrário, como defende o IPCC. Já Oliveira (2008), contra argumenta que

embora o crescimento/redução das concentrações de gases ocorrerem com certo atraso em relação ao aumento/diminuição da temperatura, o que torna inconclusivo uma ligação causa-efeito entre teor dos gases e flutuações glaciais e interglaciais, é possível afirmar que o aquecimento inicial causado por fatores orbitais é intensificado à medida que aumenta a concentração de efeito estufa (retroalimentação positiva) (p.39)

A partir das leituras realizadas por diversos cientistas em 43 estações climatológicas, entre 1812 e 2004, Molion defende a tese de que é controvertida a afirmação que durante os últimos 650.000 anos, a concentração de CO₂ em outros períodos não tivesse ultrapassado 300 ppmv, chegando ao seu máximo em 2005 com 380 ppmv. Questiona-se o porquê de uma extrapolação dos dados medidos na base de Mauna Loa no Havaí, enquanto diversas outras medições apontam que o teor de CO₂ já teria atingido o máximo de 2005 no triênio 1940-1942. Segundo o autor, esta hipótese ganha força em um cenário de questionamento dos métodos de coleta e seleção de dados climatológicos realizados pelo IPCC, apresentamos a seguir:

(a) O Painel utiliza leituras de estações terrestres que diferem em até 100 % da estimativa do aumento anual da temperatura média se comparadas às leituras feitas por satélites, teoricamente mais adequadas por captarem áreas maiores que contem porções terrestres e oceânicas;

(b) A série de 150 anos apresentada no gráfico 1 coincide com a época em que os termômetros começaram a ser instalados mundialmente, e com o final da *Pequena Era Glacial*, em que as temperaturas eram muito mais baixas que as atuais, o que hiper-valorizaria a variação da temperatura média. Tal como em algumas situações analisadas por Latour (2000; p.20), aqui contexto de produção e conteúdo produzido se confundem em suas fronteiras;

(c) As séries mais longas de medições estão localizadas em cidades do Velho Mundo, cujo conhecido efeito das “ilhas de calor”, especialmente no período pós-Segunda Guerra,

necessitaram de uma correção por meio de modelos matemáticos durante a composição do Gráfico 1. Tal adaptação seria questionável, levando alguns a acreditarem em um “aquecimento local” e não global;

(d) A retirada de cilindros de gelo na Antártida, principal método de apoio paleoclimatológico utilizado pelo IPCC, é questionada por diversos cientistas. Eles afirmam que o procedimento que fundamentou a elaboração do Gráfico 2 sobre a temperatura média e a concentração de gases nos últimos 650.000 anos não é fidedigno, pois provavelmente ocorreram alterações da composição isotópica das bolhas, processos de difusão e reações químicas, levando-se em conta as altas pressões e a variação de temperatura entre as estações climáticas. Isto subestimaria as concentrações de CO₂ nos picos interglaciais. Mesmo se considerarmos tais concentrações como próximas da realidade, os ciclos precisam ser explicados por outras causas que não a concentração de gases estufa.

(e) Na Figura 1 apresentada anteriormente, a alta incerteza quanto à contribuição do albedo das nuvens enquanto forçante negativa evidenciaria uma dificuldade de parametrização desse fator por sua complexidade, o que pode ter levado a subestimá-lo. (outra discordância quanto à interpretação de uma inscrição).

Moura (2007) apresenta outros cientistas com posicionamentos mais destoantes, como por exemplo, o português Rui Moura. Ele afirma que os mecanismos de autorregulação do planeta em relação ao clima tornam desprezíveis as contribuições antrópicas. Em decorrência disso, as médias mais quentes fazem parte do ciclo natural que antecederia uma era de resfriamento global. Outra visão abordada no artigo é a do climatologista francês Marcel Leroux, membro da Organização Mundial de Meteorologia (OMM), para o qual os anticiclones móveis polares (AMP), imensas massas de ar frio em direção aos trópicos, é que estariam provocando furacões e tormentas mais intensas nas regiões próximas do Equador.

Maruyama (2009), assim como Rui, argumenta que a Terra está na verdade às vias de um esfriamento global e esta sim, é uma ameaça devastadora. Ele diz que o que realmente faz sentido é primeiro concentrar nossos recursos em preocupações mais imediatas, tais como água potável e suprimentos de alimentos, que podem ser abordados com uma fração do custo e salvar milhões de vidas já nos próximos 20 anos. Ele explica que a paixão

motivadora dos alarmistas do aquecimento global é, de fato, um desejo de controle político e manipulação econômica e que muitas das saídas sendo propostas são na verdade um atalho para um planeta cada vez menos saudável e uma sociedade cada vez mais pobre.

Bjorn Lomborg (2002), em seu livro *O ambientalista cético*, pontua que há uma supervalorização dos resultados das simulações computacionais realizadas pelo IPCC, lembrando que computadores são trituradores de números, não bolas de cristal, isto é, os resultados dependem inteiramente dos parâmetros e algoritmos com os quais os computadores são alimentados. Assim como Maruyama, acredita que esforços mundiais deveriam priorizar grandes problemas como a fome e a violência, que teriam soluções garantidas em prazos mais curtos.

Lomborg, Maruyama ou Moura tendem a ser ecoados na mídia como vozes chamadas em 1ª pessoa, sempre referendadas por temos como “opinião” ou “discordância”. Eles não são convidados a “explicar o que está acontecendo” tal qual um cientista pró-IPCC, mas a “dar entrevista e explicar os motivos de sua discordância”. A fragilidade de tais discordantes, não se refere à competência, qualidade técnica dos seus instrumentos ou precisão de suas inscrições, mas às pequenas dimensões e baixa densidade de sua corrente, se comparadas à corrente dominante. Afirmacões acusatórias em relação à interpretação dominante como “É apenas uma jogada para manter o capitalismo vivo através do mercado verde (de carbono)!” ou “É uma falácia para frear o desenvolvimento dos países periféricos, impedindo-os de explorarem suas matrizes energéticas!” parecem não ter diminuído a força e sustentação do consenso majoritário.

Dizemos *parecem*, pois atualmente já temos a publicação do 5º relatório⁴² do IPCC, ocorrida em 2013/2014. Respondendo a uma parte dos críticos, o IPCC reconheceu ter havido uma queda na taxa de aquecimento do planeta nos últimos 15 anos – passando de 0,12 °C por década (quando considerado o período entre 1951 e 2012) para 0,05°C (quando considerado apenas o período entre 1998 e 2012). Segundo ele, isso se deve a maior absorção de calor em águas profundas e a maior frequência de fenômenos La Niña, mas ainda sim o planeta continua aquecendo de forma significativa. Para os cientistas há uma “confiança muito alta” (90%) de que as taxas médias de gás carbônico, metano e óxido nitroso do último século sejam as mais altas dos últimos 22 mil anos, argumentando que fatores naturais como mudanças na irradiação solar e na atividade vulcânica tenham apenas uma pequena fração de

⁴²<http://www.ipcc.ch/report/ar5/>

alteração na alteração climática. O relatório afirma ser “extremamente provável” (95% de certeza) de que a influência humana sobre o clima causou mais da metade do aumento da temperatura observado entre 1951 e 2010.

5.2. A CONCEPÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E OS TRÊS AUTORES

Em conversas informais com os autores, pudemos coletar alguns elementos interessantes que podem ser agregados às análises de como os estudantes e professora vivenciaram a tensão entre a ciência estabelecida e tradicional na escola e ciência incerta das questões controversas. A composição da sequência didática e o encadeamento feito não foram escolhas neutras, mas marcadas pelas condições histórico-culturais destes sujeitos e das tensões presentes na produção do texto didático. Falamos de três sujeitos: um físico e duas químicas, sendo uma delas a própria professora que viria a ministrar a sequência. A ordem das atividades, que conteúdos entrariam, em que extensão, quais ficariam de fora, não foi pensado simultaneamente em coletivo. Os três não sentaram juntos e disseram uns aos outros “vamos planejar”! Houve contribuições individuais de atividades, boxes, avaliações que, em algum momento foram mais ou menos harmonizadas para que fosse levada à sala de aula de química para sua primeira aplicação.

Como a negociação dos entendimentos e compreensões não foram explicitadas, não houve durante a elaboração, a marcação de posições diferenciadas entre os autores, desidentificações sobre a forma como eles chancelam mais ou menos a ocorrência do AG e suas causas, se antropogênicas ou naturais. Contudo, algumas marcas desta tensão estão indiciadas no texto didático sob a forma de sutis contradições, já que avaliam diferentemente o consenso e a controvérsia entre os cientistas.

O autor físico, desejoso de fazer uma experiência de organizar uma sequência a partir de uma abordagem temática, decidiu escolher as mudanças climáticas como mote. Segundo o próprio, ele tinha ideias de atividades, conceitos e modelos de sua área disciplinar, conhecia os fatos expostos pela mídia, e mesmo conhecendo a contingência e imprecisão de modelos usados na climatologia, sentia-se em consonância com a linha de causas preponderantemente antropogênicas para o aquecimento global. Tinha uma ideia do “núcleo”

das atividades que poderiam estruturar a organização do conhecimento. Ao convidar a colega da área de química para ajudar a compor, sobretudo a problematização inicial e a síntese, tomou contato por primeira vez, segundo ele, com vozes e ideias dos chamados céticos, tais como Luiz Carlos Molion e Rui Moura.

A autora química fora convidada, segundo ela, para “ampliar a discussão”, tensionar controvérsias existentes sobre o tema e ajudar a compor as “pontas”, isto é, a problematização da polifonia dissonante sobre as causas do AG e atividades de fechamento, de retomada ou posicionamento. O físico sabia que ela já promovia discussões sobre o tema em cursos que ministrava para formação continuada de professores, tendo um acervo de leituras sobre modelos ou explicações alternativas ao modo referendado pelo IPCC de se explicar as evidências. É dela a autoria das ações de proteção ambiental que foi solicitada aos estudantes debaterem na aula 8 e apresentar na aula 9. Sugerira ao trio o fortalecimento da natureza complexa do fenômeno através da inserção de uma leitura ou atividade sobre a questão do equilíbrio químico de CO₂ nos mares. A sugestão foi abandonada em consenso pelo fato de terem julgado a sequência muito extensa. A autora química conservava uma atitude de suspeita em relação às conclusões de preponderância da pegada antropogênica no aquecimento, questionando a própria existência deste fenômeno e afirmando haver convincentes evidências contrárias à posição do IPCC.

A autora professora entrou na elaboração “sem referências e querendo fazer uma coisa nova”, segundo suas próprias palavras, e aos poucos foi “inteirando-se mais sobre o assunto”. Não apresentava uma polaridade definida em relação à controvérsia, como os dois primeiros, mas assim como o autor físico lhe parecia natural e salutar a escolha de fragmentos do tema que possibilitassem o ensino de ciências de forma mais contextualizada. Prova disso é que foi dela a iniciativa de adaptar os textos sobre gases estufa e ciclo do carbono da *Química Nova na Escola*. Em conversas com um colega, também professor de química na mesma instituição, recebeu como sugestão abordar a descrição do experimento de Herschel na descoberta do infravermelho e a montagem dos anéis ressonantes feitos de acetatos. Ambas as ideias foram acolhidas por ela, adaptadas e tornaram-se, respectivamente, atividade 3 e atividade 4.

Diferente dos outros dois, a professora é autora “duas vezes”. Produz um novo texto na vivência da sequência didática por dois motivos. Primeiro porque no âmbito da ética, como sujeito sempre aberto a reafirmar ou mudar posicionamentos, já é outra quando ministra

as aulas, diferente de quando escolheu ou referendou escolhas para o texto didático. Pode, pois, colocar-se diferente, modificar as ponderações sobre o problema. Segundo porque no âmbito da atividade estética, ainda que suas preferências e escolhas tenham sido equilibradas ou abrandadas na negociação com os outros dois, suas palavras próprias sublinha com mais força sua autoria: ela marca leituras com sua entonação, enfatiza e interpreta. Escolhe gastar mais tempo com determinada atividade, menos com outra, recomenda uma terceira como complementar para casa. Insere vídeos que encontra durante a sequência em andamento, como por exemplo, o *Infrared – more than your eyes can see* na aula 4 e o *Mudança de clima, mudança de vida*, produzido pelo Green Peace, na aula 5. Foi por decisão dela, prolongar a sequência além das 7 aulas inicialmente planejadas, inserindo as *Ações de proteção ambiental* nas aulas 8 e 9. Já as escolhas de que aspectos compuseram a prova na Aula 10 foram gerenciadas pela professora, mas com abertura para sugestões da outra autora química e também para as minhas sugestões, já que eu havia dado suporte às dimensões do aquecimento global referentes à física surgidas ao longo da sequência vivenciada.

Todos os três são professores e pesquisadores da educação em ciências, o que justifica o domínio das múltiplas e legitimadas estratégias pedagógicas, e também a existência de ecos de paradigmas circulantes na comunidade de pesquisa em educação em ciências. Por exemplo, coletar as ideias iniciais dos estudantes sobre o tema sugere o pressuposto de que considerar esses, sujeitos abertos e enculturados em dizeres e explicações sobre o mundo que os cerca. A presença de três atividades investigativas com roteiros conferindo uma abertura razoável para a sugestão de hipóteses por parte dos alunos (termômetro, anéis de acetato e modelo do CO₂) e de uma contextualização histórica (Herschel e o infravermelho) demarcam importantes frentes de renovação do ensino de física e química, compartilhados pela comunidade. Pode-se destacar também, a presença de etapas frequentemente usadas em uma abordagem temática: a existência de uma problematização inicial, uma fase intermediária de apresentar conteúdos científicos como ferramentas para se compreender o tema, e um momento final de retomada do problema, estimulando o aluno a uma elaboração mais “embasada” de seu posicionamento inicial.

Ressalto que, apesar da liberdade de opinar sobre as atividades que me foi concedida pela professora e posteriormente pelos outros dois autores, quando fui convidado a me juntar ao grupo e registrar o curso das aulas, a primeira versão da apostila didática que seria aplicada, já estava pronta. Portanto, não participei diretamente como um quarto autor.

Minha posição como leitor sobre a controvérsia, ao longo dos preparativos, execução das filmagens e conversas posteriores, passou progressivamente de um entusiasta divulgador das conclusões do IPCC para um crítico do “apressado consenso” do Painel e em certa medida forçado pelo lobby midiático e ambientalista. Meu posicionamento ideológico pode ser notado na monografia de conclusão da especialização em ensino de ciências por investigação, publicada em 2007 e intitulada *O ensino de conceitos de termodinâmica a partir do tema aquecimento global*. Nessa, estruturei atividades didáticas com o propósito de ensinar física e, ideologicamente de fundo, conscientizar e *esclarecer* os estudantes sobre as conclusões do IPCC. As atividades endossam as causas antropogênicas como conclusivas e derivam daí a necessidade de redução da emissão de CO₂. Uma mudança de entonação pode ser notada no tom com que abordo a organização do subcapítulo anterior, bem como em algumas intervenções realizadas por mim durante as atividades desenvolvidas pela classe.

5.3. SOBRE OS PROPÓSITOS E CONDICIONAMENTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

No texto da sequência encontramos vestígios da formação disciplinar dos autores, como por exemplo, a preponderância da física e química entre leis, princípios e modelos abordados. Cada autor conhecia as regras de sua área disciplinar, e ao compor sua colaboração para a sequência, trouxe consigo sua “caixa de ferramentas”. Estão parcialmente determinados pelas exigências da cultura escolar e da própria tradição de seu campo disciplinar, como por exemplo, a frequente apropriação do efeito estufa por parte dos químicos como contexto (ou pretexto) relevante para se ensinar química. O texto “ciclo do carbono” é posicionado ao final, e o constrangimento do tempo curricular fez com que a professora o deixasse de fora do percurso em sala. Nem mesmo como leitura para casa fora recomendado. Um tema multidisciplinar como o aquecimento global poderia ter sido abordado a partir das várias áreas do conhecimento, como a geografia, biologia, estatística ou economia, mas interessava aos autores uma plataforma para ensinar conteúdos de suas disciplinas.

Os autores conhecem bem a instituição escolar. Não podem levar a controvérsia de qualquer forma para a sala de aula. Estão comprometidos a ensinar ciências, a ensinar química, pois é uma aula de química. Não partem do zero com todos os sentidos possíveis, mas de caminhos já demarcados. A partir do contexto sociocultural (aulas de química), não seria viável, por exemplo, realizar uma sequência que trabalhasse todas as aulas na perspectiva da ciência incerta das controvérsias, dos modelos em embate, das considerações e ponderações filosóficas, sociais e políticas. Há dois propósitos claros em tensão. De um lado o imperativo de um ensino *contextualizado*, em que a tradição recente escolar busca por contextos válidos e estimulantes aos estudantes para que lhes faça sentido aprender o conteúdo conceitual. De outro, há o interesse de levar o tema contemporâneo do aquecimento global para a sala de aula pelo seu potencial formativo do cidadão, do exercício da tomada de posição e decisão. No primeiro, demarca-se uma escola que olha para o passado e lega a herança cultural. No segundo, uma escola que olha para o futuro, e conjectura meios de enfrentar os desafios contemporâneos, quer ensinar estar no mundo.

Importa ressaltar, que os autores quando elaboram a sequência, e a professora quando a interpreta e efetiva sua execução e mediação em sala de aula, trazem consigo uma grande “caixa de ferramentas”, seja de metodologias, seja de perspectivas ou ideologias: abordagem CTS, humanização e centramento no aluno, contextualização⁴³, abordagens curriculares alternativas⁴⁴, entre outras, além de intuições sobre possibilidades e memórias de experiências similares. Contudo, quando se encontram na efetivação prática, tais “ferramentas” não se encontram distintas e bem separadas. Levam consigo fragmentos de um, estruturas de outro e, sobretudo, a rotinização escolar e certa tradição didática própria da

⁴³Tornou-se um lugar comum, sobretudo aos físicos e químicos professores a partir da década de 80, a tentativa de “trazer os conceitos para o cotidiano do aluno”, “aplicá-los de forma contextualizada”. Introjetou-se esta estratégia como imperativo a uma boa pedagogia do ensino de ciências.

⁴⁴Tem se firmado basicamente três formas de se organizar o currículo: *currículo por conceitos*, *currículos por projetos de trabalho* e *currículo temático estruturado em unidades didáticas* (Lima et al, sem ano). A organização centrada em projetos de trabalho está preocupada em desenvolver habilidades de investigação, gestão de recursos e tempo, similares (guardadas as devidas proporções) aos métodos de investigação dos cientistas, cuja compreensão fora defendida por Millar (2000). A organização por temas ou abordagem temática os conteúdos seriam apropriados para instrumentalizar o aluno para melhor compreensão e atuação na sociedade contemporânea. De acordo com Santos (1992), metodologicamente, parte-se dos temas sociais para os conceitos científicos e destes retorna-se aos temas. Ou seja, os conceitos deixam de ter um fim em si mesmo para tornarem-se meios, ferramentas de compreensão de temas socialmente relevantes.

disciplina, que os conduz a agir de uma forma e não de outra, harmonizando expectativas próprias, dos estudantes, da escola e do sistema educacional como um todo.

5.4. CONSIDERAÇÕES SOBRE O TEXTO DIDÁTICO COMO PRODUTO

Não pretendemos realizar uma análise minuciosa da composição do texto didático como um todo, nem do teor das atividades propostas, cabendo o leitor visitá-lo na íntegra no Anexo 1, caso for de seu interesse. Desejamos apenas realizar um apanhado de como as controvérsias estão delineadas ao longo do texto.

Após a atividade 1 que propõe a expressão das ideias iniciais dos estudantes, seguida da leitura de textos jornalísticos, está clara a proposição da controvérsia como ponto de partida no texto introdutório da atividade 2, intitulada *Aquecimento global: um tema polêmico*. De forma semelhante está posto o ponto de chegada: a atividade final solicita que o estudante *escreva uma carta para o editor da revista ou jornal manifestando sua posição frente ao tema da reportagem e faça uma autoanálise do modo como ele mesmo compreendeu na 1ª aula*. Contudo, cabe perguntar se a controvérsia está posicionada como um *contexto* que permeou explicitamente todas as atividades intermediárias da sequência, ou apenas um *pretexto* inicial e motivador, que depois é submerso pelo objetivo de se ensinar a ciência escolar tradicional.

A apresentação oficial das controvérsias no texto didático

Devido ao caráter decisivo da seção de introdução às controvérsias, tal fragmento do material didático é trazido na íntegra abaixo.

Atividade 2: Aquecimento global: um tema polêmico

Ao contrário do que supõe boa parte da exposição do tema “aquecimento global” na mídia, o entendimento que se tem dele, do ponto de vista científico, está ainda sujeito a forte controvérsia.

De um lado, podemos agrupar cientistas que têm posições mais ou menos convergentes com aquelas expressas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas da ONU (IPCC). Os relatórios do IPCC alegam que a Terra encontra-se em ciclo de acentuado e crescente aquecimento, sendo esse causado pelo aumento de emissão de gases estufa pela ação humana, especialmente o CO₂. De outro lado, podemos agrupar outros cientistas, que se autodenominam céticos, que contestam que o aquecimento esteja relacionado à ação antropogênica ou consideram que há um forte exagero nas projeções realizadas pelo IPCC.

Nesse material de ensino, procuramos apresentar conceitos e modelos científicos para que você, estudante, possa compreender alguns dos argumentos apresentados pelos dois lados da controvérsia. Para estruturar o texto, consideramos, a princípio, os argumentos e dados apresentados pelo IPCC, desenvolvendo modelos e conceitos que ajudam a interpretar e compreender esse ponto de vista. Entretanto, no Box “A polêmica por trás dessa questão” iremos apresentar pontos de vista conflitantes com tal visão.

Desse modo, não é nossa intenção tomar partido de uma ou de outra posição frente ao debate, mas apenas informar e desenvolver ferramentas conceituais que permitam, a cada um de nós, tomar posição frente ao tema e compreender as dinâmicas envolvidas na construção do conhecimento científico na sociedade.

A apresentação da controvérsia no texto acima considera dois pólos: aquecimento global preponderantemente antropogênico *versus* aquecimento global oriundo de outros fatores ou cujo peso antropogênico não é conclusivo. Não está contemplada uma terceira via: climatologistas como o português Rui Moura que afirmam não ser possível falar em aquecimento global e chegam até afirmar a existência de um resfriamento global.

Os autores fazem uma promessa explícita em *apresentar conceitos e modelos científicos para que o estudante possa compreender alguns dos argumentos apresentados pelos dois lados da controvérsia*. Tal estudante é de fato “capacitado” a se decidir pela não conclusibilidade dos relatórios do IPCC, ou é apenas *esclarecido* a endossar a conclusão oficial do Painel? A objetividade em assumir como linha mestra *os modelos e conceitos que ajudam a interpretar e compreender* o ponto de vista do IPCC talvez possa ser justificado pelo caráter mais didatizável deste conteúdo. Ele se alinha em constructos teóricos bem consolidados na física das radiações e na composição química da atmosfera, que por sua vez, estruturam um modelo bem frequente nos materiais pedagógicos desde a década de 90: o efeito estufa. Assim, o propósito de ensinar ciências está fortalecido, dando destaque à face escolar da herança cultural.

Nossa leitura sobre o propósito é fortalecida pelo fato dos *pontos de vista conflitantes* serem apresentados em um box, o que ocasiona um desequilíbrio de forças perante o que está programado para ser apresentado ao longo de várias atividades como estruturantes do ponto de vista do Painel. *Boxes* na tradição da abordagem CTS são tratados

como *enxertos*, algo adicional, complementar, quando não dispensável. Como os estudantes compreenderão argumentos do “lado cético” se valendo de apenas um *Box*? Talvez tenhamos até estudantes que cheguem ao final da sequência “desconfiados” das conclusões do IPCC, mas se as posições alternativas não foram vistas como parte da construção da ciência como um todo, pode-se ter um reforço nos estudantes de concepções pautadas pelas polaridades maniqueístas. O que seria uma arrojada introdução escolar de uma ciência incerta, por estar em elaboração, acabaria por não fugir do esquema *verdade científica X mentira política*, como se a discordância fosse apenas de ordem ética, mas não epistêmica com afirmações contrárias também legítimas cientificamente.

Os autores declaram não ser da intenção deles tomar *partido de uma ou de outra posição frente ao debate, mas apenas informar e desenvolver ferramentas conceituais*. No ato de escolher o que informar já não se toma partido? Signos não são neutros, mas ideológicos (Bakhtin, 2005). Se oferecermos a uma pessoa enxada e pá, e dissermos “escolha dentre limpar o jardim ou limpar a garagem cimentada, a tarefa que você sinta mais confortável e que goste mais!”, teremos um exemplo simples das *ferramentas* e da “liberdade de posicionamento” proposta no texto didático. Há de fato liberdade de escolha?

Muito significativo é que os autores, neste discurso inicial, não demarcam a divisão clássica e tradicional da educação escolar, em que autores e professores são autoridades e estudantes devem aprender a lição, já que essa deve *permitir, a cada um de nós, tomar posição frente ao tema e compreender as dinâmicas envolvidas na construção do conhecimento científico*. Por que os autores se incluem? Retórica? Reconhecimento da incerteza? Expectativa de convencimento não apenas dos estudantes, mas também dos co-autores que se posicionam diferente? Já na conversa com o G3 que antecedeu a plenária da aula 2, “a profecia se cumpre” para a professora, e ela de fato está inclusa no *nós*, pois se mostra em processo franco e aberto de compreensão da controvérsia, já que deixa indícios em suas acentuações ideológicas. Diferente dos outros dois autores que *produzem para* os estudantes e permaneceram no acabamento estético, a professora *produz com* os estudantes e vivencia o plano ético em sua abertura durante todo o percurso da sequência didática.

O box dos céticos e as demais atividades da sequência

Após a apresentação introdutória da controvérsia, os autores do texto didático abordam em forma de atividade a irradiação desigual nos hemisférios, mas afirmam categoricamente que *apesar de todas essas flutuações na temperatura da superfície da Terra, é possível falar de uma temperatura média do planeta, sendo esta surpreendentemente estável*. Ainda que tivessem afirmado que a construção se daria na linha do IPCC, parte das controvérsias já se dá na aceitação da razoabilidade de se conceituar uma temperatura média global.

No box intitulado *A polêmica por trás dessa questão* que trouxe as interpretações alternativas feitas pelos céticos para o aumento da temperatura média global, foram citados fenômenos que demandariam uma elaboração conceitual e avaliação de inscrições e instrumentos correlacionados: *inércia térmica dos oceanos, influência dos raios cósmicos na formação das nuvens, e resfriamento na alta troposfera captado por satélites*. Desses, apenas a inércia térmica foi conceituada no parágrafo seguinte, mas nenhum foi objeto didático nas atividades que se seguiram, como fora sinalizado no discurso inicial de apresentação.

Findado o box, os autores iniciam uma sequência de atividades e textos. Introduzem, primeiramente, um experimento de captação do infravermelho e da analogia da lataria do carro recebendo radiação solar são, segundo o texto didático, *para compreender a razão da estabilidade da temperatura média global*. O texto que se segue à atividade 3 é sobre o balanço energético terrestre introduz em termos físicos o efeito estufa. Em seguida, na atividade 4, as condições de “descoberta” do infravermelho por Herschel é abordada. É convocada a noção de ressonância para explicar por que uma radiação de mais baixa frequência consegue transferir mais energia ao termômetro que a radiação visível, e num propósito mais amplo, *para compreender como a radiação no infravermelho interage com as moléculas dos gases que denominamos gases estufa*. Isto foi feito na atividade 5 por meio de um modelo de anéis de acetato com tamanhos diferentes em um primeiro momento, e depois pela utilização de um modelo de CO₂ feito com bolinhas de tênis e hastes metálicas. Gráficos da janela espectral de alguns compostos atmosféricos são expostos. A interação da molécula de H₂O com a radiação micro-ondas é destacada textualmente, mas não seus picos de absorção na faixa do infravermelho. A seguir, é posicionado um texto sobre os *gases-estufa* (adaptado da Revista Química Nova na Escola), que apresenta os principais gases, sua contribuição do efeito e a faixa espectral de absorção. Na sequência, o último texto

posicionado é sobre o *Ciclo do Carbono* (também adaptado da Revista Química Nova na Escola). Nele, os mecanismos de produção e fixação do carbono em alguns compostos são apresentados. Sobre o CO₂, o texto afirma sem modalidades ou ponderações controversas que a concentração deste gás se manteve aproximadamente constante nos últimos 200.000 anos, tendo aumentado quase 30% nos últimos 130 anos.

Todas as escolhas acima foram feitas de forma não neutra, talvez não apenas pelo posicionamento epistemológico dos autores, mas também pela “pressão” da tradição escolar de não se perder a oportunidade de incluir na temática os conteúdos clássicos da química e física, como efeito estufa. Os autores poderiam ter incluído uma discussão sobre albedo ou sobre o efeito complexo das nuvens, aspectos tratados com ponderações pelos relatórios do IPCC e também ricos em potencial físico e químico. Por que não fizeram? Cabe ressaltar novamente que naquele momento de desenho e aplicação da sequência, eu e os autores, embora participantes das discussões CTS na comunidade de ensino de ciências, desconhecíamos ainda uma autocrítica de que pretendíamos uma alfabetização científico-tecnológica *centrada na perspectiva do esclarecimento*, o que explica em partes nossos lugares políticos e epistemológicos.

Todo o texto das atividades 3, 4 e 5, além dos dois textos complementares podem se resumir a uma explanação mais sofisticada do efeito estufa em suas dimensões química e física. Cabe destacar que ao longo de todas estas atividades não são feitas referências explícitas à controvérsia, revisitando-a na atividade final quando se recomenda a leitura das *posições de diferentes cientistas sobre aquecimento global* antes do estudante reler o registro do seu posicionamento e ideias iniciais sobre o texto que lhe fora recomendado dentro do pequeno grupo. A expectativa dos autores implícita no item 3 da atividade final é de que, os estudantes tenham sido *empoderados* pelas ferramentas conceituais e procedimentais, e que essas apareçam textualmente no posicionamento expresso na carta ao editor. Será mesmo que os saberes científicos informam os estudantes na tomada de posição de forma determinante?

6. SENTIDOS EM CIRCULAÇÃO: ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS

6.1. CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

A sala de aula

O contexto geográfico e pedagógico do presente estudo é uma turma de 35 alunos do 1º ano do ensino médio, de uma escola pública federal em Belo Horizonte. A professora, parceira na condução das atividades, é efetiva e leciona a disciplina de Química. As aulas ministradas por ela constituem-se, já há muitos anos, como espaço privilegiado para pesquisa e estágios de observação e docência, pela abertura e disponibilidade em dialogar com os pesquisadores, fato que minimiza possíveis constrangimentos aos participantes e, ao mesmo tempo, enriquece os estudos com novos achados e interpretações.

Os alunos estiveram organizados em seis grupos. Diferente da maioria das salas de aula, os estudantes sentam-se nos grupos durante todas as aulas de química, e não apenas naquelas que requerem discussão em grupo. Apesar de discussões mais abertas sobre o conteúdo serem frequentes no planejamento da professora, esta foi a primeira vez que um tema controverso integrou seu planejamento de forma efetiva, não como apenas uma referência fortuita em uma aula, mas como matriz de uma sequência didática para o desenvolvimento dos conceitos químicos.

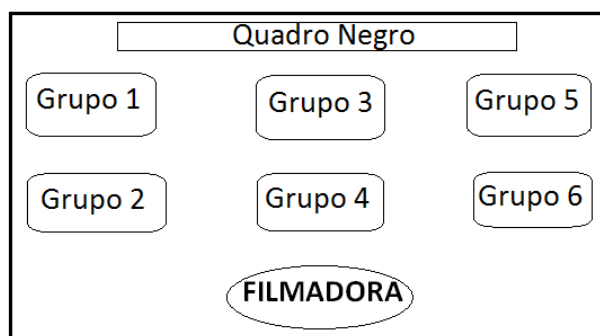


Fig.2 – Disposição da sala de aula investigada

A obtenção dos registros

A obtenção das informações a partir das quais os dados analisados foram construídos foi planejada de acordo com as normas do Comitê de Ética para a pesquisa da UFMG (CoEP) e aprovada pelo mesmo órgão. Adotamos nomes fictícios para os sujeitos participantes no intuito de resguardar a identidade dos mesmos e da escola.

Como instrumentos de registro, utilizamos uma filmadora, três gravadores de áudio e um caderno de campo. O conjunto de informações a partir dos quais os dados foram construídos foi obtido a partir de registros escritos dos grupos sobre as atividades propostas, gravação em áudio das interações vivenciadas em três dos seis grupos, além de filmagens com foco nas interações entre a professora e a turma, nos momentos em que a aula se desenvolve desse modo.

Os registros escritos, gentilmente cedidos pela professora, são compostos de fotocópias de 27 conjuntos de folhas de caderno grampeadas, trazendo anotações individuais sobre as atividades propostas na apostila didática e fotocópias de 32 provas impressas, resolvidas pelos estudantes e corrigidas pela professora.

Os áudios registrados referem-se às conversas e discussões vivenciadas nos grupos 2, 3 e 6 entre as aulas 1 e 9. A escolha de que grupos posicionar os três gravadores fora realizada por sugestão da professora, minutos antes do início da aula 1. As filmagens das ações conduzidas pela professora com a atenção de toda a classe ocorreram das aulas 1 à 7, compreendendo a quase integralidade do tempo de cada uma destas aulas. As aulas 8 e 9 não foram filmadas por indisponibilidade do instrumento de coleta nos dias. Foram registrados

momentos de explanação do conteúdo no quadro negro, exibição comentada de audiovisuais, demonstrações experimentais ou mediação de plenária sobre discussões nos pequenos grupos.

A constituição do *corpus* de análise

Todas as fotocópias, tanto dos registros individuais das atividades sobre a sequência, como das provas foram analisadas. Não integralmente, mas em recortes transversais de algumas atividades registradas ou de algumas questões que se constituíram dados pela delimitação dos objetivos da pesquisa e pelo movimento discursivo, que será mais bem explicitado no percurso histórico sequencial das análises.

Pelo volume e extensão de dados produzidos durante o monitoramento em áudio de três dentre os seis grupos de estudantes na classe, escolhemos transcrever algumas das discussões de apenas um destes grupos. A preferência pelo grupo 3 se deu pela significativa participação de seus membros nas plenárias e atividades ao longo da sequência. Assim pudemos acompanhar mais de perto a constituição dos posicionamentos dos estudantes do grupo 3, suas compreensões respondentes aos turnos internos do grupo e externos aos momentos de explanação ou plenária, conduzidos pela professora.

Todas as filmagens das 7 aulas constituíram matéria-prima para elaboração dos dados, sendo a densidade de fragmentos recortados desigualmente entre elas, por esses se relacionarem com os objetivos da pesquisa em ponderações diferentes.

Para que o leitor tenha uma ideia da sequência de ensino em sua totalidade, apresentamos o Quadro 3. Cada uma das aulas detalhadas no que chamamos de *vivências pedagógicas*⁴⁵ (V) da turma e/ou professora por serem claramente distintas no teor do conteúdo ou da ação realizada, quando comparadas ao que lhes antecede ou lhes sucede. Em geral, foram explicitadas em transcrições e análises detalhadas as vivências que se referenciam às controvérsias circulantes sobre efeito estufa e aquecimento global.

Para reduzir a extensão deste capítulo de análises e dar maior relevo ao objeto central da pesquisa foram suprimidas na apresentação deste capítulo as vivências de ensino-

⁴⁵ Caberia chamá-las de ações pedagógicas, mas preferimos *vivências* para ressaltar o plano de abertura ética vivenciado pelos sujeitos em tais ações, não marcadas apenas pela condução e acabamento da professora enquanto proponente das atividades.

aprendizagem relativas às dimensões conceitual e procedimental de conteúdos, principalmente daqueles mais estabilizados nos paradigmas científicos, isto é, não controversos. O fato de não explicitar tais dimensões não impede que as mesmas sejam consideradas na globalização das análises e respostas das perguntas-problema que se desenvolverão nos próximos dois capítulos. Ao contrário, é necessário tê-las em conta para caracterizar a tensão que se estabelece entre o acabamento estético ao conteúdo conceitual e procedimento do conhecimento científico e a abertura ética às controvérsias, entendidas como atitudinais ou da ordem dos modos de ser e de estar no mundo. O texto didático que amparou a mediação da professora em cada vivência pedagógica pode ser visitado pelo leitor no Anexo 1.

Aulas	Vivências pedagógicas durante os encontros	Como comparece nas análises
A1	V1) Discussão e elaboração de uma síntese escrita em pequenos grupos sobre o que sabiam e o que gostariam de saber sobre aquecimento global e efeito estufa. V2) Plenária dos grupos concomitantemente ao registro das respostas feito pela professora no quadro.	Fragmento 1 Fragmento 2
A2	V1) Leitura individual e em pequenos grupos de um artigo jornalístico identificação das ideias centrais e dos argumentos apresentados no texto. V2) Plenária sobre as impressões, ideias, dissonâncias, sentidos e estranhamentos produzidos pelos estudantes. V3) Leitura em voz alta do texto intitulado <i>Atividade 2 - Aquecimento global: um tema polêmico</i> com interrupção intercalada por longas cadeias de enunciações entre estudantes e professora.	Fragmento 3 e 4 Fragmento 5 e 6 Fragmento 7
A3	V1) Discussão com toda a turma sobre a atividade de casa sobre a irradiação desigual nos hemisférios terrestres e introdução do conceito de temperatura média do planeta. V2) Leitura em voz alta do box intitulado <i>A polêmica por trás dessa questão: Como explicar as variações de temperatura média global?</i> V3) Demonstração realizada pela professora de simulações computacionais sobre modelos do clima global. V4) Exposição dialogada sobre ondas eletromagnéticas. Coleta de diversas temperaturas de objetos dentro da sala e no estacionamento da escola, utilizando o termômetro de captação da radiação infravermelha.	----- ----- ----- -----
A4	V1) Leitura em voz alta e explanação sobre o conceito de <i>balanço energético terrestre</i> . V2) Atividade de discussão em pequenos grupos do experimento de Herschel, pivô da “descoberta” dos raios infravermelhos. V3) Exibição do vídeo <i>Infrared more than your eyes can see</i> que apresenta a radiação infravermelha e sua presença no mundo e nas aplicações tecnológicas. V4) Plenária sobre o vídeo exibido.	----- ----- -----
A5	V1) Exibição do filme <i>Mudanças no clima, mudanças de vida</i> , produzido pelo Green Peace sobre o aquecimento global no Brasil. V2) Plenária sobre as ideias, argumentos persuasivos, intencionalidades e sentidos do discurso presentes no filme.	----- Fragmento 8 e 9

A6	V1) Revisão dialogada sobre radiação infravermelho e espectro eletromagnético	-----
	V2) Realização de atividade de caráter investigativo sobre ressonância em anéis de acetato e haste presa a bolinhas de borracha e tênis.	-----
	V3)Exibição e discussão de um pequeno vídeo sobre a Ponte de Tacoma, enriquecida com exemplos do cotidiano sobre ressonância.	-----
	V4) Leitura em voz alta do texto <i>Um modelo para as interações entre o CO₂ e a radiação infravermelho</i> e retomada da aparente contradição no experimento de Herschel.	-----
A7	V1) Revisão dialogada sobre os conteúdos conceituais trabalhados nas seis primeiras aulas.	-----
	V2) Leitura em voz alta do texto “Gases-estufa”.	-----
	V3) Exibição do vídeo <i>Química da atmosfera</i> sobre gases atmosféricos e poluição, produzido pela revista <i>Química Nova na escola</i> .	-----
	V4) Plenária sobre as ideias, argumentos persuasivos, intencionalidades e sentidos do discurso presente no filme.	Fragmento 10
A8	V1) Revisão dialogada sobre o que aprenderam antes das férias de julho (nas sete primeiras aulas) sobre efeito estufa e aquecimento global em todas as dimensões do conteúdo.	-----
	V2) Leitura e comentários em voz alta, pela professora, de um trecho do livro <i>Muita calma nesta hora</i> de Bjorn Lomborg sobre as mortes dos ursos polares.	Fragmento 11
	V3) Trabalho em pequenos grupos sobre pertinência e eficácia das <i>Ações de proteção do homem sobre o ambiente</i> , iniciativas tomadas em diversos países mediante ao agravamento da crise ambiental.	Citação direta de trechos das discussões.
A9	Plenária final de apresentação das <i>Ações de Proteção do homem sobre o meio ambiente</i> em plenária.	-----
A10	V1) Escrita individual de uma carta ao editor da revista que publicou o artigo lido nas aulas 1 e 2 se posicionando e revisando as ideias iniciais sobre efeito estufa e aquecimento global, registradas pelo grupo ao qual fez parte.	Citação direta dos enunciados
	V2) Prova individual escrita sobre efeito estufa e aquecimento global.	Citação direta das respostas

Quadro 3- Vivências pedagógicas e referências às análises

O material obtido por meio de imagem e áudio deu origem aos dados analisados. O critério de relevância sobre quais vivências transcrever e analisar não existia *a priori*. Depois de registrar as vivências, vieram leituras diversas das disciplinas teóricas cursadas. Em seguida visitas e mais revisitas possibilitaram a construção dos dados na injunção do nosso desejo, apreço e referencial teórico bakhtiniano. Em intenso trabalho de cotejamento das vivências com o texto didático, fomos compreendendo/elaborando os objetivos da pesquisa e perguntas-problema, que até o último momento, sofreram deslocamentos em virtude da tensão entre nossa compreensão aberta e ininterrupta e nossa necessidade de lhes dar um acabamento. Este trabalho se insere em um dos subtipos de pesquisa narrativa, tal como definido por Lima *et al* (2015):

Essas pesquisas decorrem de uma situação não experimental, mas vivencial. Podem ser chamadas de narrativas de experiências educativas. A especificidade delas reside no fato de que o sujeito da experiência a narra para, debruçando-se sobre o próprio vivido e narrado, extrair lições que valham como conhecimentos produzidos *a posteriori*, resultando do embate entre a experiência e os estudos teóricos realizados após a experiência narrada. A pesquisa que pode ser deflagrada a partir da narrativa da experiência não é uma construção anterior à experiência. É da experiência vivida que emergem temas e perguntas a partir dos quais se elegem os referenciais teóricos com os quais se irá dialogar e que, por sua vez, fazem emergir as lições a serem tiradas. (p.26)

As enunciações foram organizadas em turnos de fala numerados sequencialmente, de acordo com seu surgimento na cadeia da comunicação discursiva. No cabeçalho de cada fragmento ou quadro de transcrições, encontra-se seu próprio número sequencial como referência direta ao Quadro 3, além da numeração referente à aula da sequência e à ordem da vivência pedagógica ocorrida dentro daquela aula.

Procedimentos utilizados para efetuar as análises

As análises do texto didático como produto e das interações discursivas vivenciadas em sala de aula foram elaboradas por mim em conjunto com a professora e a outra autora química da sequência. Ambas as professoras são também orientadoras do presente trabalho.

Como já apresentado no capítulo 4, por se tratar de uma pesquisa na perspectiva histórico-cultural, consideramos que os sujeitos devam ser tratados como sujeitos socioculturais, que são constituídos por suas experiências humanas nascentes em coletivos culturais, por meio dos signos socialmente compartilhados. É nas relações com os outros seres humanos que reside o desenvolvimento da consciência. São sujeitos históricos, pois precisam se apropriar da experiência humana criada e acumulada ao longo da história da sociedade. Para Machado (2004),

Com os olhos da perspectiva histórico-cultural, aula de química é espaço de construção do pensamento químico e de (re)elaborações de visões de mundo e, nesse sentido, é espaço de constituição de sujeitos que assumem vozes,

perspectivas, posições neste mundo. Sujeitos que aprendem várias formas de ver, de conceber e de falar do mundo. (p. 182)

Coerentemente, tais sujeitos demandam um tratamento histórico, no qual a análise sequencial e narrativa de algumas das vivências pedagógicas constitui condição *sine qua non* para compreender de que forma tais sujeitos vão se constituindo nos discursos. Por isso, bakhtinianamente, reafirmamos que os enunciados carregam os sujeitos falantes neles, e cada enunciado não pode ser separado das condições de enunciação.

A partir das cadeias de enunciação transcritas, perseguimos pistas, indícios de que os sujeitos consideraram as vozes alheias no processo de elaboração de sua própria voz, seja confrontando, concordando ou negando a perspectiva enunciativa do outro. Aproximamo-nos dos modos como os sujeitos se posicionaram, vivenciaram seus juízos teóricos, responsabilidades e responsividades às controvérsias envolvidas na problemática do aquecimento global. Enfim, procuramos flagrar o modo pelo qual os estudantes participaram das discussões, o movimento dos dizeres na interação entre os sujeitos, o processo de construção de sentidos variados. Esses, ao serem evocados em nossas análises foram explicitados, problematizados e comparados com a literatura. A partir daí, nossas atenções se concentraram no movimento de apropriação das vozes, na dialogia como constitutiva dos sujeitos e na valoração ética expressa nos posicionamentos. A nomeação de cada episódio foi resultado da apreensão de sentidos mais amplos que perpassam um conjunto de enunciações, além de ter aberto caminho para novas compreensões que até então não haviam surgido, nem sequer vislumbrados ou perseguidos. Assim, o movimento mesmo de analisar e recortar é que dá autoridade e fundamentação para o que se lê nos episódios.

Iniciamos a seguir o percurso histórico da sequência desde a primeira aula e apresentamos algumas análises, demarcando, na passagem das seções, todas as vezes que as vozes de terceiros *entram* na conversa de professora e estudantes.

6.2. AS IDEIAS INICIAIS DOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA

Na primeira ação da primeira aula, a professora solicita aos alunos a discussão da parte inicial da atividade 1 presente no texto didático que acabara de lhes entregar. Os

estudantes deveriam conversar e registrar *o que sabem e o que gostariam de saber* sobre efeito estufa e aquecimento global.

Discussão sobre o efeito estufa e o aquecimento global no interior do grupo 3

Fragmento 1: Aula 1 – Vivência 1 (Discussão do grupo e registro escrito)

1. Ana: *O que que a gente sabe sobre o efeito estufa? O acúmulo de gases na atmosfera...*
2. Nara e Ana: *...que impedem a saída dos raios solares! (ambas falam juntas)*
3. Vilma: *A gente também sabe que ele não é prejudicial, o excesso dele que é ...*
4. Isadora: *Exatamente o aumento dele!*
5. Pablo: *Mas ele não tá... o efeito estufa seria que tá tipo “coisando” a terra!*
6. Nara: *Não o efeito estufa, ele em excesso é prejudicial...*
7. Vilma: *Não fosse ele a gente seria congelado!*
8. Nara: *Não fosse ele a gente seria congelado.*
9. Isadora: *Isso! Foi até o professor de geografia que falou que é errado falar que...*
10. Nara: *... o efeito estufa só tem prejudicado!*
11. Isadora: *Isso... é o aumento do efeito devido ao aumento da película de gás!*
12. Ana: *Da película?*
13. Isadora: *Da camada de gases!*
14. Pablo: *O gás carbônico que é o responsável pelo efeito estufa né?*
15. Nara e Ana: *Não, não! São vários gases.*
16. Isadora: *Acumulados na atmosfera... retendo, retendo?*
17. Nara: *Que impedem?!*
18. Vilma: *Que retém o calor dos raios solares...*
19. Ana: *... na biosfera! (risos de todos)*
20. Nara: *Camada de gases acumulados na atmosfera...*
21. Vilma: *Calor proveniente dos raios solares!*
22. Isadora: *Proveniente é bom! Gosto muito da palavra proveniente!*
23. Nara: *Então é melhor colocar assim: que retém na terra o calor proveniente dos raios solares!*
24. Ana: *Que naturalmente não ficariam retidos na atmosfera e causando superaquecimento!*
25. Nara: *Esse negócio de superaquecimento é lá no aquecimento global! (na segunda questão)*
26. Ana: *Mas aí é podemos colocar: aquecimento global, o “efeito do efeito” estufa!*
27. Isadora: *Efeito do efeito???(risos)*
28. Ana: *Consequência do efeito estufa em excesso.*
29. Vilma: *O aquecimento global não é consequência do efeito estufa! É um conjunto de fatores que causa...*
30. Pablo: *É consequência do aumento do efeito estufa!*
31. Nara: *Não, é só colocar assim: primeiro item a gente coloca é consequência do aumento do efeito estufa e depois “em conjunto com outros fatores”!*
32. Vilma: *Acho que pode colocar que é um conjunto de fatores!*
33. Ana: *Não! É uma das consequências do aumento do efeito estufa... (Isadora fala junto:) associado a um conjunto de fatores!*
34. Pablo: *Acho que muitas dúvidas seria tipo, qual a melhor solução tanto socialmente, quanto economicamente, tipo alguma coisa assim... bom é o que eu tenho dúvida né!*
35. Nara: *É sobre o que é mesmo, acho que não tem muita dúvida não!*

36. Vilma: *É acho que as maiores dúvidas são assim: as causas que tem, pois tem gente que entra em conflito sobre isso, sabem, sobre as causas... e qual seria esse negócio assim que o Pablo falou, de uma solução que seja boa do ponto de vista do econômico, social e ambiental.*
37. Isadora: *E o que a gente sabe sobre o efeito estufa?*
38. Prof: *Pessoal, o tempo está acabando, vamos finalizar?*
39. Vilma: *Do aquecimento global tem outra pergunta: quais são as verdadeiras causas?*
40. Ana: *Quais são suas causas mais prováveis!?*
41. Vilma: *Não, as verdadeiras causas!*
42. Ana: *Se você disse que nem os cientistas sabem disso como que a gente vai perguntar?*
43. Vilma: *É uma dúvida, é para registrar o que a gente quer saber né?*
(A professora solicita que todos encerrem a discussão e inicia a plenária)

O G3, durante a discussão interna do grupo que antecedeu a plenária, fornecem pistas de que já foram escolarizados no tema *efeito estufa* ao citarem a disciplina de geografia. A discussão se resume na constatação: *conhecemos o modelo, mas precisamos das palavras certas para dizer dele!* Os alunos têm dificuldades de negociar o que sai e por que sai ou o que fica retido e por que fica retido: ainda não contam com a sofisticação dos conceitos físicos que serão trabalhados nas próximas aulas, como por exemplo, radiações de diferentes comprimentos de ondas ou ressonância.

A busca de palavras e a sobreposição de sugestões e negociação de ajustes evidencia a palavra como um signo social, arena de luta entre ideologias e sentidos. Os alunos sabem que há uma *ideologia oficial* corrente em aula, bem estável e exigente: a ideologia da ciência. Já sabem que ela circula, na sala de aula, em enunciações com um gênero bem definido. Querem a palavra precisa para dizer de *forma correta* como deve ser dito. É preciso não apenas *saber* ciências, mas *saber falar* ciências! Por exemplo, o *coisando* a Terra (t5) é uma expressão informal, uma gíria, mas também serve como um substituto na ausência da palavra adequada sobre a ação do efeito estufa. Pablo não desconhece onde está pisando e que os sentidos na ciência são bem demarcados pelas escolhas lexicais. Isso é bem exemplificado na escolha por *película* ou *camada* (t12) e (t13), ou entre *reter* e *impedir* (t17) e (t18). Não se trata apenas de uma escolha linguística, mas no dizer ciência, inseparavelmente conceitua-se: um sinônimo muda o sentido e é avaliado pelo grupo se pode ou não descrever o fenômeno! O mesmo acontece com a palavra *proveniente*. Por que gostam dela? Por que se fala bonito ou por que se *fala cientificamente melhor?*

A resposta simultânea (t2) talvez indique a palavra própria alheia do professor de geografia e da escolarização vivenciada pelos alunos, uma cultura da *resposta certa* e, por vezes, até de uma resposta soletrada. Dois enunciados idênticos, desta vez, não simultâneos

(t7) e (t8) sugerem uma concordância, mas são diferentes: Vilma ao dizer que *não fosse (o efeito estufa) a gente seria congelado!* (t7) é responsiva à Nara quando essa diz que *não (é ruim) o efeito estufa, ele em excesso é prejudicial* (t6). Nara repete concordando, como se afirmasse que Vilma “tirou as palavras de sua boca” (t8). Os três turnos caracterizam claramente a compreensão das estudantes sendo dialogicamente elaborada: nas palavras do outro vão se encontrando as próprias palavras.

Temos um indício da circulação de palavras próprias alheias sobre o tema do aquecimento antropogênico nas afirmações de Ana (t28) e Pablo (t30) de que o aquecimento global é *consequência do efeito estufa em excesso*. Diferentemente, Vilma (t29) julga que o aquecimento global não é linear, que se trata de um *conjunto de fatores*. Nara procura responsivamente à discordância de Vilma e Pablo, em (t31) mediar uma conciliação de garantia da permanência das duas respostas lado a lado: *primeiro ítem a gente coloca é consequência do aumento do efeito estufa e depois “em conjunto com outros fatores”*. Apesar de Vilma não aceitar a negociação (t32) é vencida pelo desequilíbrio de opiniões: Ana e Isadora (t33) concordam com o arranjo de Nara. Unidas a Pablo, os quatro estudantes não abrem mão de pontuar objetivamente o aquecimento global como consequência do aumento do efeito estufa, provavelmente, por *estarem seguros* do que aprenderam em geografia e das informações que circulavam continuamente na mídia durante aquele período. Todos parecem concordar que o aquecimento global está consolidado como fato científico, resta perguntar pelo que fazer. Nara por exemplo afirma *sobre o que (o aquecimento global) é mesmo não tem muita dúvida não!* (t35). Vilma, talvez seja a única que tenha entrado na discussão ciente da circulação de controvérsias sobre as causas do fenômeno (t36).

Quando Vilma prôpos perguntar sobre as *verdadeiras causas* (t39), Ana sugeriu perguntar sobre as *causas mais prováveis* (t40). Prevaleceu a redação proposta por Vilma da questão em termos das *verdadeiras causas*, que certamente está em cadeia de sentidos à constatação dela de haver *gente que entra em conflito sobre isso* (t36), logo seria legítimo saber quem está com a razão. Ana questiona dizendo que se Vilma disse que *nem os cientistas sabem disso* como é que iriam saber e perguntar por isso (t42). A resposta de Vilma de que *É uma dúvida! É (para perguntar) o que a gente quer saber* (t43) estaria respondendo de que é uma questão legítima de sua própria abertura ética, da *pravda* na relação de interpretação do fenômeno, então por que não perguntar?

Ana talvez esteja consciente sobre o inacabamento da ciência climática em explicar as causas do *aquecimento global*. É como se ela dissesse *não existe verdadeiro para eles, como vamos perguntar pelo verdadeiro para nós?* Assim, Ana teria agido responsabilmente, mais próxima da compreensão que deste ato decorre, já que desejou se situar arquitetonicamente na relação com o objeto de conhecimento, com a professora e com os cientistas, e *compreender um objeto é compreender meu dever em relação a ele, a atitude ou posição que devo tomar em relação a ele* (Bakhtin, 2010, p.19). Numa segunda possibilidade de leitura, a objeção de Ana pode representar uma contraposição à validade de se perguntar aquilo dentro da subcultura científica escolar, em que os estudantes aprenderam a perguntar pelo que professora e cientistas sabem, pelo que está consolidado. Perguntar por isso feriria as regras da escola já que as *verdadeiras causas* não poderiam ser ensinadas.

Vilma possivelmente acredita que se trata de “ruídos” e que a professora possa “limpá-los” para ver o que reside verdadeiramente por trás das discordâncias. Ou seja, Vilma teria assim uma visão cartesiana da ciência, em que a verdade *claramente* existe e só é preciso ajuda para discerní-la. Ela pode ter ficado apenas no *juízo teórico* com o intuito de resolver a tarefa ao invés de incorporar ponderações e reticências à questão. Entretanto, não é possível ser categórico e considerar sua proposta de ação como um esvaziado *agir técnico* para cumprir tarefa, pois se agiu embasada por sua autêntica visão epistemológica de como a ciência é construída, se perguntou concretamente a partir de seu acabamento provisório sobre o aquecimento global, também agiu responsabilmente. Cabe ressaltar que o grupo foi submetido pela professora ao constrangimento do tempo que estava *acabando* (t38), uma marca da rotina escolar e o que leva, muitas vezes, a dar acabamento estético ao exercício sem que eticamente se tenha estabilizado os sentidos constituídos e os posicionamentos. Talvez em outro contexto, a conversa de Ana e Vilma tivesse se estendido. Talvez tivesse encontrado outras vozes na participação de outros integrantes. Talvez tivesse encontrado outro acabamento.

E a química, onde entra nesta história?

Encerrada a discussão nos pequenos grupos (Vivência 1), a professora conduziu

uma plenária em que uma escuta dos registros escritos de cada grupo fora realizada e as principais ideias registradas no quadro negro. Os seis grupos, com exceção do G5, apresentam o efeito estufa como sendo natural. Todos expressaram que o agravamento do efeito estufa é responsável pelo aquecimento do planeta. Dizer sobre o efeito estufa, nas palavras próprias dos estudantes, não foi possível fazer sem dizer do seu agravamento, sinalizando que, provavelmente vivenciaram uma abordagem escolar anterior do tema como *problema ambiental* e estiveram expostos à cobertura dos meios de comunicação sobre o suposto *aquecimento global antropogênico* sendo progressivamente consolidado como fato. Os enunciados registrados em folha pelos grupos não serão objetos de análise minuciosa, mas podem ser lidos na íntegra no Anexo 5.

Logo após a escuta realizada pela professora do último grupo trazendo o que gostaria de saber sobre o efeito estufa, e antes de passar à escuta sobre o aquecimento global, a professora relembra o *locus* da sequência didática: aulas de química. Devido à importância dos sentidos constituídos, transcrevemos o fragmento 2.

Fragmento 2: Aula 1 – Vivência 2 (Comentários da professora sobre os registros)

1. Prof: *Uai então acho que não vou precisar nem dar aula não! Ninguém quer saber como que a química explica isto aqui?*
2. Nara (G3): *Modelo cinético molecular...Como que isso se explica pelo modelo cinético molecular?! (risos da turma, da estudante e da professora, pois esse foi o conteúdo finalizado na aula anterior)*
3. Prof: *Tá mas ninguém quer saber como a química explica isto aqui?*
4. Nara (G3): *Como a química explica este fenômeno professora!?*
(todos falam ao mesmo tempo, a professora pede silêncio para ouvir a aluna do G3)
5. Nara (G3): *As verdadeiras causas, a química também pode explicar!*
6. Beth (G5): *Esta pergunta 'por que o gás carbônico impede a saída dos raios?' tem alguma coisa a ver! Tipo as partículas (inaudível)... eu pensei neste lado da química.*
7. Prof: *Vocês pensaram nisso gente? (referindo-se à classe como um todo) Será que a química vai ajudar em alguma coisa disso aí?*
8. Isadora (G3): *Com certeza!*
9. Nara (G3): *Tem alguma coisa nos fenômenos, nas partículas. Por exemplo, acumula CO₂ na atmosfera, aí...*
10. Isadora (G3): *A probabilidade de um raio (solar) atingir uma partícula e gerar calor é maior quando...*
11. Vilma (G3): *Modelo cinético molecular, energia, agitação.*
12. Prof: *Aqui oh! A Vilma tá lembrando um elemento importante!*
13. Vilma (G3): *Você falou que um raio de sol fornece energia a partícula, agita as partículas. Com isso causa... (estrondo na sala interrompe a fala da colega).*
14. Prof: *A Vilma lembrou que a gente acabou de estudar o modelo cinético molecular. Com isso já tem alguns elementinhos aí que podem ajudar. Por isso é que a gente tá trabalhando isso logo depois do modelo cinético molecular!*
15. Prof: *Então vamos passar para a segunda parte, onde a gente vai trabalhar um pouco sobre as*

explicações do efeito estufa e aquecimento global. Este assunto está na mídia direto e a gente vai trabalhar um pouco em cima das controvérsias que existem. Por que de fato, talvez haja mais controvérsia que consensos!

16. Cláudia (G1): Na parte 2 (do texto didático) perguntou o que que é mito e o que que é verdade!

(As definições elaboradas por cada um dos seis grupos sobre aquecimento global e as questões do que gostariam de saber sobre o fenômeno são apresentadas na plenária).

Quando a professora diz *Uai então acho que não vou precisar nem dar aula não! Ninguém quer saber como que a química explica isto aqui* (t1) evidencia um movimento do temático para o disciplinar. Apesar de ser a aula introdutória de uma abordagem temática centrada no aquecimento global, é importante lembrar que estamos em uma aula de química, e mesmo que tacitamente, a professora sabe que precisa dar garantias aos estudantes de que este “papo temático” não tirará do trilho a rotina escolar. Trata-se do exercício da *responsabilidade especial* da professora, não apenas educadora em sentido político-ambiental, mas professora de química. A professora também apresenta mais um ponto para mostrar aos estudantes de que este é mais um conteúdo *logo depois do modelo cinético molecular* (t14), pois pressupõe continuidade, articulação de objetos de conhecimento arranjados entre si e retomada do que já fora ensinado. Embora estivesse sendo colocada em ação uma abordagem temática, em que supostamente os conteúdos conceituais estão subordinados ao tema, no turno subentende-se a lógica da abordagem tradicional sequencial de conceitos, em que a posição do tema fora organizada em função da articulação *disso depois daquilo*. Aqui há uma primeira ação de mediação da professora, ela prepara o terreno para futura necessidade de conciliação de tensões ao longo da sequência, intui e/ou sabe que pode haver *choque* de culturas, entre a ciência consolidada e familiar aos estudantes e a ciência incerta, ainda em elaboração.

Em *ninguém quer saber como a química explica isto aqui* (t3) ocorre uma condução típica da cultura escolar por parte da professora e temos duas leituras possíveis. Primeiro, existe uma tradição escolar de tratamento de temas, mesmo na perspectiva curricular CTS de induzir os alunos ao aprendizado de conteúdos correlatos e à forma das questões que desejam dar encaminhamento e que favorecerão o desenrolar do conteúdo curricularmente consagrado. Aqui há um marcado constrangimento de sentidos, como se a professora dissesse “estas perguntas não valem, pois não estão formatadas como combinamos ou estamos acostumados!” Os estudantes começaram a fazer referências ao modelo cinético molecular, tentando “acertar” os sentidos esperados pela professora, e Vilma parece ter obtido

maior sucesso (t14). Uma segunda leitura da conduta da professora, não necessariamente excludente à primeira, seria o fato de seu silêncio em não responder às perguntas ser, na verdade, um *tempo de coleta* de sentidos, abertura que coexiste com o fechamento disciplinar desta cadeia de enunciados em específico. Ela se cala para deixar falar e ter mais *elementinhos que podem ajudar* no arremate (t14), já que também está em elaboração. Ouvir os estudantes é fundamental para sua compreensão respondente e ininterrupta nos turnos que resguardam seu silêncio.

O tom irônico e debochado de Nara em (t2) e (t5), que parece saber transitar entre a brincadeira e a seriedade. Os risos da professora e dos estudantes talvez se refiram ao fato de que a falante responde prontamente *modelo cinético molecular* com ironia e intencionalidade de dar uma resposta pronta e esperada pela professora, fato que explicita caricaturalmente a responsabilidade especializada do ser aluno. A estudante e todos os demais (que compartilham do riso) conhecem as regras e o gênero discursivo das aulas e já conhecem bem o mecanismo de retomada de conteúdos já trabalhados. O tom de brincadeira da resposta é entendido pela professora e confirmado pelo fato dela não se dar por satisfeita e repetir a pergunta, desta vez esperando uma resposta verdadeira do ponto de vista da *pravda* na interpretação dos estudantes. A primeira resposta de Nara (*Como que isso se explica pelo modelo cinético molecular*) teve validade lógica e teórica, mas vazia de *responsabilidade moral*, pois, não é veraz em relação à sua compreensão singular e plena daquele instante, desde seu lugar singular. Não era a real versão do que era verdadeiro para ela (*pravda*) sobre o efeito estufa. Nara ao afirmar que *as verdadeiras causas a química também pode explicar*, sinaliza uma confiança culturalmente depositada na ciência, uma perspectiva centrada no esclarecimento.

A professora deliberadamente direciona o olhar dos alunos para a existência das controvérsias, demarca sua intencionalidade ao correlacionar mídia e possíveis dissensos, e dar a conhecer parte do seu acabamento teórico pessoal sobre a temática quando acentua: *talvez haja mais controvérsias que consensos* (t15). É importante ressaltar que é ela quem inaugura a discussão sobre consensos/controvérsias, até então inexistentes nas falas oficiais da plenária. Foram mesmo ausentes ou silenciadas já que não aparecem vocalizadas na dinâmica discursiva? Teriam sido enquadradas propositalmente pelo que se pode ou não dizer em uma plenária? Quando a professora disse que *talvez haja mais controvérsias que consensos* provavelmente não provocou nos estudantes compreensões que associassem controvérsias às

causas do aquecimento global. Pelo teor das sínteses que os estudantes apresentam, provavelmente elaboraram responsivamente à palavra *controvérsia*, contrapalavras relacionadas às consequências e possíveis mitigações do aquecimento global.

Cláudia reage espontaneamente, antes de ser perguntada pelo registro do G1, destacando o binômio mito/verdade, lido por ela no passo seguinte à atividade em discussão. No processo de compreensão ativa, conforme nos ensina Bakhtin, para cada palavra do outro erguemos *contrapalavras* próprias, de modo que no encontro e cotejamento da palavra do outro e das próprias contrapalavras se constituam os sentidos, o processo de compreensão. Por isso falamos em compreensão dialógica. Para *controvérsia/consenso* proferido pela professora em t15, Cláudia responsiva e instantaneamente em t16 apresenta *mito/verdade*, como se perguntasse *isso aqui tem haver com aquilo, não tem professora? Verdade* relacionada aos consensos e *mito* relacionado às controvérsias: seria razoável esta leitura? A verdade seria fruto do consenso ou causa? Tem o poder de silenciar por que tudo já está dito? E a controvérsia seria conversa fiada, ruído, mentira, e por isso mito? São questões que evocam sentidos possíveis que podem ser desdobrados e ressonados ou serem deixados de lado nas próximas vivências pedagógicas. Vejamos como circularão.

Para finalizar indagamos: a sequência responderá às perguntas ao longo das aulas? A professora fez referência direta às questões dos alunos como guias de aprendizagem, mas a sequência didática abrirá espaço em seu planejamento prévio para incluir tais sentidos trazidos pelos estudantes? Como é o movimento da professora em conciliar os objetivos curriculares e os desejos e interesses dos alunos que foram provocados? Reforça, dá ressonância às discordâncias, dúvidas, aspectos não disciplinares? Alimenta e conduz as polêmicas, intenciona ensinar outras habilidades e atitudes para além de conceitos/modelos físicos e químicos, ou toda provocação é apenas gatilho inicial motivador para a introdução dos conteúdos tradicionais já pré-selecionados?

6.3. OUTRAS VOZES ENTRAM NA SALA: O QUE DIZEM (D)OS CIENTISTAS E (D)OS JORNALISTAS SOBRE O AQUECIMENTO GLOBAL

Na aula posterior ao registro da síntese sobre o que os grupos declararam que sabiam e o que gostariam de saber sobre efeito estufa e aquecimento global, a professora deu a orientação para que continuassem o trabalho iniciado na parte final da aula 1. Os alunos deveriam fazer uma leitura individual, seguida de partilha no grupo.

A professora havia solicitado aos alunos que fizessem uma pesquisa selecionando reportagens sobre o tema. Durante a aula a professora entregou a cada grupo pelo menos dois artigos: um alinhado à posição do IPCC, defensor de que as causas do fenômeno são predominantemente antropogênicas, e outro referente à opinião de um cientista que defendesse a predominância de causas naturais, ou questionasse a própria existência contemporânea do aquecimento global. Esse cuidado foi justificado por ela como uma garantia de que as controvérsias circulassem, evitando uma possível reprodução unânime da corrente dominante na mídia nos recortes feitos exclusivamente pelos alunos. Em grupos, os alunos identificaram as principais ideias e argumentos apresentados pelos textos e se posicionaram frente a eles. Destacamos a discussão ocorrida no interior do grupo 3.

Sentidos dos textos e posicionamentos em discussão no G3

Fragmento 3: Aula 2 – Vivência 1 (A professora pergunta pelos textos)

1. *Prof: Vamos lá? Nara, você conseguiu entender o texto?*
2. *Nara: Aham! Eu só não entendi o que ele quis dizer com “A história das crenças é uma questão de advertência. Matamos milhares de seres humanos porque acreditávamos que tinha feito pacto com o demônio e se tornaram feiticeiros. Estas estratégias antecipatórias a respeito do AQUECIMENTO GLOBAL, com catástrofes e desastres mundo a fora, é um convite ao totalitarismo”.*
3. *Prof: Tá, eu acho que ele tá querendo dizer o seguinte, que a gente não pode ficar antecipando coisas que você não tenha muitas provas.*
4. *Nara: É porque o texto inteiro ele fala assim da teoria. Mas em todas as vezes a teoria nunca é perfeita (...) É isso que ele fala pelo jeito. É mesmo isso que eu entendi?*
5. *Prof: É!*
6. *Prof: Tranquilo esse texto aqui Isadora? O que que ele fala?*
7. *Isadora: Ele só tá colocando a situação mesmo! Falando do aumento da temperatura e colocando o ser humano como maior causador. Aí ele faz uma amostra de alguns dos governos, inclusive propondo algumas ideias, outras coisas assim... Aí ele fala dos gases que causam, do efeito estufa e... O que a gente fala...*
8. *Prof: Então do ponto de vista deste aqui, o ser humano é o que causa?!*
9. *Isadora: É!*
10. *Prof: Vilma, você entendeu bem o seu?*

11. Vilma: *Vai começar com o meio ambiente, vai falar das (inaudível)... Eu não entendi como ele chegou a essa conclusão. Por mais que a gente tenta...*
12. Prof: *É você tá lendo o artigo do Rui Moura. O quê que você entendeu do que ele coloca em linhas gerais?*
13. Vilma: *Ah eu entendi que ele coloca...*
14. Prof: *Esse cara é um cara que ele posiciona diferente!*
15. Vilma: *Ele não concorda que o aquecimento global seja efeito humano...(inaudível) tinha que ser uma coisa natural que apresentasse bom desempenho. Talvez desta vez o homem esteja ajudando, mas não é aquela coisa “é por causa da poluição” que tá causando o aquecimento global.*
16. Prof: *É o oposto daquilo que...*
17. Nara: *É igual o autor que li que citou que a gente não sabe, a gente não tem certeza se é tipo aquelas eras que tiveram após o big-bang sabe... É a gente não sabe, a gente não tem certeza...*
18. Prof: *Então... Fala!*
19. Vilma: *Ele não (inaudível)...Veio a era do gelo, depois veio o aquecimento da terra e depois a era do gelo. O homem não estava aqui, então não pode ter sido ele que causou tudo isso. Entendeu? Então ele falou assim que é muita prepotência nossa achar que é a gente que tá causando isso tudo.*
20. Prof: *Você gostou desse artigo?*
21. Vilma: *Gostei!*
22. Prof: *Ele é bacana né!? Depois vocês podiam ler, viu gente! Circular o artigo dela pra todo mundo ler, vai lendo aos poucos. Ele é um artigo um pouco maior, mas ele vale a pena! Ele é um pouco complicado, ele não é simples não. Leia com calma, mas é legal vocês circularem. agora este aqui, ele é exatamente o oposto do outro (artigo da Isadora)... Ele é bem fininho, né Isadora? Ele é bem didático!*
23. Isadora: *Bem triste, né?!*
24. Prof: *Mas também é legal ler, para poder fazer uma troca...*
25. Nara: *Esse aqui (da Isadora) já acusa o homem e aquele lá (da Vilma) o defende?*
26. Prof: *Não é o contrário, Não é que ele defende. Ele diz... Isso! O Rui Moura defende uma posição de que pode não ser tão significativo, entendeu?*
27. Nara: *A ação do homem não é tão significativa?*
28. Prof: *Pode não ser tão significativa!*
29. Vilma: *Porque a natureza vai agir independente disso aqui ou não!*
30. Prof: *Independente. Exatamente, há um movimento natural que vai acontecer, independente... (Professora se direciona a toda classe)*
31. Prof: *Pessoal, se vocês quiserem compartilhar em grupo pode, eu acho que fica até melhor. Compartilhar o que vocês aprenderam em grupo. Um fala para o grupo todo: o texto que eu li é isso, isso, isso, ele defende tal posição! Eu vou passar aí para ver depois. Eu acho melhor do que em dupla. Entendeu, cada grupo um vai falando o que é que leu para o outro. Resumindo o que é que é, qual que é a posição do autor, tá?*
- (professora se afasta do grupo e os alunos continuam conversando sobre os textos)*

Após concedido o tempo destinado às leituras individuais durante a aula, a professora aproxima-se do grupo 3 e o aborda, exercendo uma das clássicas funções de sua profissão: auxiliar na leitura de textos. Perguntar se *compreendeu tudo, o que você entendeu do texto* talvez seja lugar comum da cultura escolar como um todo. Contudo, talvez não seja tão frequente em aulas de ciências, trazer várias vozes para serem lidas dentro de um mesmo

grupo de trabalho. Umas mais *didáticas* do que outras, umas mais *legais*, outras mais *normais*. Esta estratégia pode ser entendida na confluência da exigência em se visitar a ciência incerta das controvérsias com a formação discursiva bakhtiniana da professora, para qual é importante perguntar quem fala, para quem fala, de onde fala, qual sua posição demarcada.

Além de ser suporte ao entendimento do todo, a partir do turno 8, a professora já constrange os sentidos que são esperados dos alunos sobre a compreensão do texto, garantindo que fossem explicitadas posições conflitantes entre os autores, e já dando pistas por onde iria o texto didático introdutório. Ela poderia perguntar sobre as definições de aquecimento global nos textos, sobre que consequências circularam a respeito do fenômeno ou sobre as menções do efeito estufa, mas deliberadamente quis ouvir dos estudantes o *ponto de vista* dos autores lidos sobre as controvérsias relativas à existência do aquecimento global e as suas causas. Alguns como Isadora e Vilma identificaram-na com mais facilidade, outros como Pablo, nem tanto. A dificuldade talvez resida no fato de alguns parecerem só *colocar a situação*, como a Isadora sugeriu (t7). A impossibilidade de fatos “puros”, transcritos em signos neutros e enunciados por sujeitos sócio-históricos será objeto de ensino da professora na plenária que ocorrerá ainda na aula 2 e responsivamente aos vídeos assistidos pela classe nas aulas 5 e 7.

A experiência positiva da dialogicidade e compreensão num pequeno grupo, entre ela e os demais estudantes do grupo 3, faz com que avalie que a dinâmica para o tema pode ser boa e funcional para toda classe. Isso significa que o posicionamento dos autores, como centro da interpretação orientada pela professora não existia tão enfaticamente de antemão, mas foi compreensão respondente dela, constituída durante a conversa. Indício disso é sua interrupção da escuta no G3 e o direcionamento da fala a toda classe, dizendo que os alunos dos outros grupos deveriam se esforçar para dizer uns aos outros sobre a posição do autor.

No encontro das vozes de Nara, professora e o autor do texto jornalístico, a estudante no seu esforço de compreensão, expressa as dificuldades de corresponder palavras próprias às palavras do texto (t2). A professora, mais experiente discursiva e vivencialmente, vocaliza suas contrapalavras frente ao enunciado do mesmo texto lido por Nara, criando um “ponto de apoio” à estudante (t3). Nara é responsiva e indicia compreensão em *É por que...* Consegue corresponder “teorias nunca perfeitas” à “escassez de provas” do turno anterior da professora, e ainda checka com a professora se sua compreensão está correta, isto é, se é convergente em sentidos com a compreensão da professora (t4). A professora é respondente

às palavras do autor em sua compreensão. Nara é respondente ao sentido constituído pela professora, apropriando-se de outras palavras do autor, que não tinham sido recortadas inicialmente no trecho que lhe havia suscitado dúvida. A contrapalavra *teoria* organiza a compreensão de Nara, mostra sua avaliação, seu juízo: *É isso que ele fala pelo jeito!* (t4). Esta cadeia dos cinco primeiros turnos é um exemplo da mediação feita pela professora entre a voz do texto e a voz de um estudante.

Isadora em t7 exemplifica, tal como ensina Bakhtin, que toda compreensão emite juízo e avalia: *Ele tá só colocando a situação mesmo!* A professora pede por um afinamento da leitura de Isadora ao perguntar se *do ponto de vista do texto lido é o homem que causa o aquecimento* (t8). Isadora responde *É* (t9) num enunciado de uma letra, mas exemplar na caracterização de conclusibilidade e exauribilidade relativa ao texto sobre o qual conversavam: “É” tem o sentido de “concordo!” ao mesmo tempo em que expressa “isso é tudo o que tenho a dizer sobre o texto!”. Há indícios de que isso seja verdade uma vez que a professora passa à arguição do próximo aluno.

Vilma propõe sentidos mais abertos e tem dificuldades para organizar as ideias do artigo de Rui Moura (t11). Bastou a professora expressar que *este cara é um cara que posiciona diferente* (t14), para que Vilma estabelecesse um elo na cadeia de sentidos: “posiciona”, no sentido expreso durante a interlocução entre a professora e Isadora, refere-se à opinião do autor sobre a culpa do homem. Ela responde prontamente qual é a posição de Rui Moura: *Ele não concorda que o aquecimento global seja efeito humano!* Esta pequena cadeia de enunciados exemplifica como a cadeia de sentidos subsiste paralelamente, e que um sentido, aparentemente, deixado para trás pode ressurgir a qualquer momento. Em t20 a professora pergunta se Vilma gostou do artigo, sinalizando que não apenas o conteúdo-sentido faz parte da compreensão, mas também a tonalidade emotivo-volitiva, a forma como Vilma se deixa afetar pelo objeto de conhecimento. No t32, também aborda Pablo pela primeira vez questionando se o estudante gostou do texto. Perguntar como aprecia ou ajuíza algo, não apenas como entende, é também perguntar pela compreensão.

Nara já havia sido sabatinada, já tinha tido sua vez, mas toma o turno por duas vezes no diálogo da professora com outros colegas, pois sua compreensão é ativa e aberta. Está em processo no silêncio, mas às vezes tal responsividade aflora vocalizada. Na primeira vez, a compreensão de Nara no t17 é responsiva, apresentando palavras do seu texto como contrapalavras às palavras do texto lido por Vilma: *É igual o autor que li que citou que a*

gente não sabe, a gente não tem certeza se é tipo aquelas eras que tiveram após o big-bang sabe. É, a gente não sabe, a gente não tem certeza! Flagra-se a apropriação pela entonação: as palavras alheias do autor *a gente não sabe, a gente não tem certeza* são repetidas a partir do seu lugar único e em 1ª pessoa, desta vez com palavras próprias. O autor do texto jornalístico a autoriza a participar do *a gente*, ela se inclui em um *nós não temos certeza*. Que sentidos a palavra *certeza* representa para Nara? É um reconhecimento da controvérsia? Ela entende não ter certeza como não saber? Na segunda vez que toma o turno, Nara dialoga com a professora entre t25 e t28, a qual tenta introduzi-la na *incerteza* como sinônimo de dúvida que exige ponderação. Nara emparelha binários *isto é / isto não é* sobre a defesa e acusação do homem como causador do aquecimento. A professora diverge do tom categórico e pontua: *pode ser*.

Não só os autores do texto marcam ideologicamente seu lugar, também a professora como sujeito, entoa, reverbera, acentua o que lê. Diferente dos outros autores a que se refere na conversa com os alunos, ela identifica Rui Moura pelo nome (t12) trata-o por *um cara que pensa diferente* (t14) e *é bacana* (t22). Assim, a professora o diferencia, coloca um contrapeso em sua voz ao afirmar que ele deveria circular e ser lido pelos outros membros do grupo (t22). Em outras palavras, ela chama atenção de que o que esse cientista diz deve ser levado em conta, não pode ser desprezado. Comparando às condições iniciais de produção da sequência, em que a professora dizia ter entrado *sem muitas referências*, o acento afetivo revela-a como leitora em compreensão aberta do tema, simultânea à compreensão dos educandos. Ela diz que o texto de Moura, apesar de ser bacana, *é um pouco maior (se comparado aos outros) e um pouco complicado* (t22). *É bacana* porque traz muitos argumentos interessantes ou por que subverte a ordem e ao se apresentar a ela como novidade, cria a diferença? Sobre o artigo lido por Isadora, a professora diz ser o *oposto* do anterior. Quer dizer que não *é bacana* por ser *fininho*? Seria por que traz poucos elos da controvérsia, e muito mais um esquema da ciência já elaborada e pretensamente consensual?

Quando a professora afirma *ele é bem fininho, né Isadora? Ele é bem didático!* (t22), está dizendo em outras palavras que “ele é bem introdutório, superficial”. Os alunos estão acostumados ao *didático* como “o que é fácil de ser aprendido”, “o que está bem disposto e articulado metodologicamente para ser ensinado”. O que dizer do sentido atribuído pela professora em t22, ele acaba de ser inaugurado para a turma? Tem lugar na escola para aquilo que *não é didático*? Talvez a controvérsia não seja didática por sua complexidade e entender como ela se acomoda em meio à tradição escolar é um dos objetivos desta pesquisa.

Isadora mostra uma compreensão criadora que completa o texto no *bem triste* (t23)! Apesar de concordante e responsiva ao sentido de “didático” da professora, inaugura outros tons emotivo-volitivos por meio de sentimentos como alegre/triste ao avaliar o texto como desestimulante. A professora concorda, mas ressalva que *também é legal ler* textos como este devido à *troca* com outros textos de posicionamento e entonação diferentes (t24), ou seja, a importância de cotejar sentidos para compreender, constituir a palavra própria.

A professora provocou uma inevitável responsividade dos alunos, que mesmo sem terem preparado sínteses sistematizadas, precisaram improvisar e dizer da posição do autor. Ao contarem do próprio texto à professora e ao desdobrar seus sentidos aos outros, acabam por apropriarem-se das palavras alheias e constituírem seus próprios posicionamentos.

No fragmento seguinte, embora a professora tenha deixado o grupo, este continua a cotejar os textos, o que indica que a intervenção diretiva da professora funcionou como uma ignição, uma faísca para a co(i)gnição.

Fragmento 4: Aula 2 – Vivência 1 (Estudantes continuam a cotejar os textos)

1. *Isadora: O meu texto só expõe, ele é bem assim... Ele é bem assim, a primeira parte é a introdução... Inverno e verão não são mais como antigamente... Sabe bem assim é que as coisas estão mudando... nanana!*
2. *Ana: O meu eu não sei explicar bem o que é que é não... Mas o cara fala assim que... Ah, eu não sei... só sei que no final o cara começa a falar que o problema é mais das pessoas, da educação das pessoas sabe... Tem pessoas que não é tão assim tal... Eu não sei explicar... Ele é pequeno, só que a letra é grande!*
3. *Isadora: Agora o da Vilma é melhor. Sei lá, eu acho que é muita prepotência do homem achar que é só ele mas também é muito individualismo achar que tudo o que a gente faz não vai dar em nada sabem?!. Tipo assim, sabemos que esses gases tem propriedade de reter calor e ainda... (inaudível)*
4. *Vilma: O que ele fala o seguinte: é um movimento da terra! (procura no texto)... Ele fala assim: “a Terra é uma máquina térmica onde há uma constante troca periódica de energia, provavelmente com o objetivo nunca alcançado de estabilizar a temperatura do nosso planeta”... É como assim se ela quisesse, se a Terra tivesse trabalhando pra deixar tudo na mesma temperatura. Só que como ela não consegue, ela vai estar sempre trabalhando pra isso, entendeu? É, ele fala das massas de ar seco do solo que resfriam os trópicos entendeu, sobre os tufões... Essas coisas assim. Ele fala que todas essas catástrofes que estão acontecendo, são um movimento natural da Terra que, de tempos e tempos, tá acontecendo pra estabilizar mesmo (inaudível).*
5. *Nara: O meu eu não sei explicar! Tem as ideias principais, né... Eu não sei explicar... Ele acha que a mídia, que a gente antecipa as coisas, sabem?! Que nem ele falou lá no parágrafo lá que ele quis dizer que a professora não estava entendendo. Ele acha que a gente antecipa as coisas e toma decisões precipitadas! É pois é que a mídia influencia muito nisso porque como disse os especialistas, que na verdade para ele, são achologistas de hoje em dia, eles fazem teorias e muitas vezes eles nem tem provas pra isso, e fazem a gente pensar as coisas antecipadamente sabe...*

6. *Isadora: Mas há quanto tempo isso tá acontecendo? Eu não sei se é antecipadamente, porque é necessário demais...*
7. *Nara: Pois é...*
8. *Vilma: Olha o Rui Moura, ele critica o IPCC que é aquele negócio de pesquisa. Ele critica muito a IPCC porque é o seguinte ele fala que esse IPCC faz as previsões a partir de equações matemáticas sabe é tudo computadorizado ele fala assim como é que você quer colocar numa equação matemática uma coisa que não tem uma constância. Uma hora tá assim, outra hora tá assado! Ele fala que o erro do IPCC é justamente colocar tudo no computador pra que o computador faça. Ele brinca que o computador, é ele é um misturador (ou triturador) de números e não uma bola de cristal entendeu...*
9. *Isadora: Eu acho que os números... neste caso de falar “daqui a cinquenta anos” ele é mais pra criar um terror do que pra qualquer coisa... mas também tem que pensar, pra que criar um terror? Tem pessoas que não tem nenhuma crítica, você tem de botar medo! Se ficar andando no seu carro, fazendo isso aí daqui a cinquenta anos você vai morrer! Você vai morrer, todo mundo vai morrer, porque se não for assim ninguém vai ligar mesmo!*
10. *Ana: Mas mesmo assim, falando assim ninguém tá ligando...*
11. *Nara: Por mais que você fale... É educação, bem que o cara falou!*
12. *Isadora: Isso eu acho muito bom você falar (no enunciado escrito), tipo, ‘quando a procura da verdade de confunde com interesse político a procura do conhecimento se reduz a busca pelo poder’. Eu acho que o aquecimento global tá se tornando tipo assim: ‘o cara é burro, pensando no aquecimento global!’ Mas sabe, ele pode estar com as melhores intenções. Igual aquele cara concorrente para presidente nos EUA, o tempo todo dedicado, fazendo essa campanha contra o aquecimento global...*
13. *Nara: (inaudível) voto para ele!*
14. *Isadora: É! A moda hoje em dia é fingir que é natural!*
15. *Nara: Ele (o autor do texto lido) fala, ele comenta, ele critica também aquele negócio de alguns países terem licença para poluir, sabe?*
16. *Isadora: Ridículo!*
17. *Nara: Você tem licença para poluir, mesmo sabendo que você vai acabar com o mundo!*
18. *Vilma: Você tá trabalhando para uma coisa melhor, aí quando você consegue uma coisa melhor um pouco, você tem direito de estragar! Entendeu? Ah sei lá...*
19. *Nara: É difícil entender também!*
20. *Vilma: Aqui fala o seguinte assim que até a pouco tempo ninguém estava nem aí para aquecimento global, efeito estufa...*
21. *Nara: Você nem ouvia falar disso...*
22. *Vilma: Você nem ouvia falar, eles falam assim que é só quando começou a ter catástrofe mesmo sabe?! É vamos supor teve uma seca nos Estados Unidos que prejudicou toda a economia do país aí eles começaram a pensar “Oh a gente tem que fazer alguma coisa senão nosso dinheiro vai tudo por água abaixo!” Não é pelo país, não é pelo mundo é a grana, é o poder!*
23. *Nara: Esse é o maior problema, quando tem dinheiro...*
24. *Isadora: A educação é melhor que qualquer coisa!*
25. *Nara: Eu também acho!*
26. *Isadora: Mas educação no sentido de... educação de verdade!*
27. *Nara: Não é educação, educação no sentido disso aqui! (referindo-se concretamente à sala de aula e à escola em que se encontravam.) Não, isso aqui (também) é educação, mas...*
28. *Isadora: Não, por que os jovens que trabalham nas maiores multinacionais do mundo tiveram escola, tiveram emprego...*
29. *Nara: Mas a educaÇÁAAAO, educação no sentido de...*
30. *Isadora: de responsabilidade!*
31. *Nara: de preocupação!*
32. *Vilma: das pessoas, não do intelectual, entendeu?*
33. *(inaudível)*

34. Nara: *A educação como cidadão! Da formação da pessoa!*
35. Ana: *Gente não tem nem como concordar com qualquer ideia que tá colocando aqui, sabe não é opinião, ele só coloca os fatos! Ai eu vou falar assim “Eu não concordo que aumentou tantos por cento!!!” (risos) “Eu não concordo que a corrente vai mudar!” (mais risos)*
36. Isadora: *Eu acho que foi 0,3%...(risos)*
37. Nara: *Eu acho que foi 25% e não 35%! (risos). Não, mas é porque, sabe por que o aquecimento global não é por igual, não é só aquecimento que tá acontecendo...*
38. Vilma: *... Tá esfriando aqui agora... (risos)*
39. Nara: *Eu não concordo que por causa do aquecimento global tem ficado mais quente e mais frio nos últimos anos sabe?! Não tem como você falar que é um aquecimento porque tem lugar que tá mais quente, tem lugar que tá mais frio, sabe?!*

A cadeia de enunciados retrata a continuação da conversa no interior do grupo 3, imediatamente posterior a professora ter deixado os estudantes e se encaminhado para outro grupo.

Ana qualifica o texto por ela, responsivamente à professora alguns turnos depois, como *pequeno só que de letra grande (t2)*, pois parece ter entendido desde o julgamento sobre o *fininho didático* no fragmento 6 que “tamanho é documento” e talvez sinal de qualidade. O tema *educação das pessoas* que perpassará todo o fragmento inicia-se neste turno como parte das ideias do autor relatado pela estudante. Ana, ao ser assertiva em apresentar o ponto central do texto, acaba por dar acabamento estético à posição do autor lido sobre a origem da problemática ambiental.

O que faz um texto melhor que outro? Isadora em t3 está realmente convencida dos argumentos que Vilma relatou brevemente ou apenas repete a avaliação da professora de que o texto dela é *didático*, enquanto que o de Vilma é *bacana*? Na sequência do turno retoma *palavras próprias alheias* do Rui Moura em *acho que é muita prepotência do homem achar que é só ele*, conjugando com palavras próprias suas na adversativa, *mas também é muito individualismo achar que tudo o que a gente faz não vai dar em nada (t3)*. Isadora parece propor uma dialética, uma ponderação pelo caminho do meio! Seria uma tentativa em fechar sentidos ao menos dentro do grupo? Sublinhamos que só depois que a professora saiu é que Isadora evocou tal tom de ponderação que se desdobrará em discordância ao longo do fragmento. Esse sentido agora vocalizado, acabara de ser constituído em resposta ao turno anterior ou foi constituído nas interações do fragmento 6 e mantido em silêncio para não contrariar a avaliação *bacana* da professora sobre o autor e texto em questão?

Nara, assim como Ana, coloca-se de forma insegura ao ser intérprete do texto dizendo *não sei explicar (t5)*. Elas não sabem traduzir o posicionamento ideológico ou não

sabem “falar cientificamente como o texto”? Apesar disso, coloca-se em par com Vilma ao emparelhar ao modelo de ciclo natural às decisões precipitadas influenciadas pelos *achologistas*.

Isadora dá um salto ousado em relação ao grupo. Depois de fazer a reflexão dialética acima, agora discorda do autor lido pela colega (t6) quanto às decisões antecipadas, sugerindo que *é necessário demais* tomar decisões quanto ao clima. Até então, os membros do grupo agiram como “porta-vozes obedientes” na tarefa de relatar a explicação, não se posicionando responsabilmente em 1ª pessoa.

Nara concorda com o questionamento de Isadora através de um *pois é* (t7), o que em um primeiro momento, parece contradizer o *agente não sabe, a gente não tem certeza* flagrado no fragmento 3. A estudante parece derivar de *não ter certeza* mais a necessidade de fazer algo que propriamente de ficar parado. Vilma, no entanto, em sua contemplação estética do texto, num primeiro momento, permanece na fase de identificação com Rui Moura, ainda lê em voz alta as palavras alheias do autor. Dará indícios de voltar ao seu lugar, entrando na fase de acabamento só no turno 20 quando diz da preocupação tardia por interesses econômicos a partir do seu eu, em primeira pessoa. Em seguida, Isadora continua dando o seu tom ideológico discordante ao justificar a divulgação dos números pelo IPCC e pela grande mídia acerca das previsões numéricas catastróficas (t9). Acaba revelando sua visão de instrução e representação pública dos problemas, bem como das pessoas, que segundo ela, agiriam pelo medo às consequências. Talvez esta visão revele parte da *ideologia do cotidiano* que circula em sua roda de amigos ou reuniões familiares. Ana acha que mesmo *assim ninguém tá ligando* (t10), o que denota um assentimento da leitura realizada por Isadora.

Entre t11 e t34 há uma convergência de sentidos entre Nara, Vilma e Isadora sobre suas leituras da realidade. Em resumo: o aquecimento global sempre esteve aí, mas só quando começou a afetar economicamente as nações é que passa a ser circulado como problema; os interesses financeiros e políticos se sobrepõem à *verdadeira ciência* e à preocupação real com o planeta. A solução estaria em uma *educação das pessoas*. Detalhamos melhor os sentidos que circularam a seguir.

No t11 em *Por mais que você fale... É educação, bem que o cara falou*, as reticências de Nara parecem resguardar um sentido próximo de *Por mais que você fale* “dos piores cenários, não adianta, as pessoas não vão reagir!”. Nara é responsiva ao *ninguém tá ligando* do turno anterior, ao mesmo tempo em que resgata um sentido expresso sobre o *cara*

lido por Ana em t2, sendo respondente e concordante com ele na ideia de que a problemática ambiental origina ou se resolve na educação das pessoas.

Isadora, no turno 12, parte do texto lido por ela para dar sustentação a própria leitura de mundo. Ao trazer a voz do autor que afirma que a busca pela verdade misturada a interesses políticos leva a um conhecimento reduzido à disputa pelo poder, a estudante reclama da insensibilidade com que as pessoas têm tratado o aquecimento global, e acaba transparecendo uma perspectiva ideológica moderna de separação entre ciência e política. Também constitui uma *perspectiva centrada no esclarecimento*, já que o problema não perpassa a produção da ciência, localiza-se apenas no tratamento interesseiro que é dispensado a ela. Nara assente a esta visão de que o interesse político atrapalha o enfrentamento do problema ambiental ao trazer que o autor lido por ela *critica também aquele negócio de alguns países terem licença para poluir* (t13).

Para Isadora está na *moda hoje em dia fingir que* (o aquecimento global) *é natural* (t14). *Natural* não no sentido de considerar o aquecimento global causado por fenômenos naturais, mas de tornar o aquecimento “corriqueiro”, de nos acostumarmos com ele. Nara e Vilma responsivamente (t15, 19 e 18) complementam que a distorção chegou a ponto de criarem uma estrutura de marketing, propaganda, venda e troca de “bens climáticos”. As alunas reprovam moralmente o quadro como *ridículo* (t16) e *difícil de entender* (t19).

Por fim Vilma também demonstra concordância, convergindo sua leitura em *Você tá trabalhando para uma coisa melhor, aí quando você consegue uma coisa melhor um pouco, você tem direito de estragar* (t18). Em t20 e 22, Vilma apropria-se da afirmação de Rui Moura *até a pouco tempo ninguém estava nem aí para aquecimento global* no sentido de “enquanto não me incomoda, não ligo para isso ou não é problema meu!”. Vilma parece interpretar o texto com abrandamento de ser incerta a influência humana, mas o aquecimento global de fato existe. Esta afirmação estaria embasada por sua escolarização anterior? Ela acomoda a leitura ao consenso com os colegas? Por que o grupo mesmo com a interlocução deste texto, que potencializaria uma crítica sobre a produção da ciência, não abandona o aquecimento global como fato?

Isadora retoma em t22 a *educação* pronunciada por Nara em t11. Juntamente com Vilma, as duas colegas pincelam uma solução utópica para o imbróglio: *uma educação de verdade*. Mas o que seria isso elas explicam entre t29 e t34, uma educação no sentido de *responsabilidade, de preocupação, das pessoas não do intelectual, da formação da pessoa,*

enfim *educação (da pessoa) como cidadão!* Nara e Isadora diferenciam educação escolar desta educação de verdade. Mesmo falando contextualmente de dentro de uma escola pública federal, renomada e prestigiada, essa não seria *educação, educação no sentido disso* (t27) que estão falando, ainda que garanta aos jovens bons empregos (t28). Surpreendentemente, como adolescentes de 15 anos, elas já diferenciam *educações* e já perceberam que tem algo a se educar além da instrução escolar. Já perceberam que a escola tem outros sentidos e objetivos que parecem ser diferente da *educação de verdade*. Mesmo sem tecer uma crítica direta ao reducionismo da escolar, parecem dissociar educação do cidadão como sujeito e educação escolar do estudante na condição mais restrita de aluno. Parecem sugerir que não é com escola que vai se resolver a problemática ambiental, é de outra educação que estão falando. Restamos saber se na plenária elas encontrarão condições de inscrever esta ideologia, ou se calarão sob o risco de irresponsabilidade na especialidade de alunas.

Ana em t35 faz piada com a ordem do enunciado na atividade inicial em relação ao texto lido: “(3b) *Identifique, ainda, as ideias com as quais você concorda e outras que você não concorda ou tem dúvidas sobre sua validade*”. Se a ordem é entendida como convite aos confrontos dos conhecimentos científicos, não é possível concordar ou discordar do que tem autoridade de instituição oficial, como a ciência tem. Sobra às estudantes, lideradas por Ana entre t35 e t38, exercerem o direito ao riso como forma de ironia e piada. Um riso que lembra o riso carnavalesco da Idade Média analisado por Bakhtin (1987), o qual criava um segundo mundo, uma segunda vida ao parodiar o oficial e sério mundo do Estado e da Igreja. As estudantes *riem de si mesmas e dos outros* frente ao mundo oficial da ciência. É ambivalente, pois burla e ridiculariza as assertivas científicas, mas ao mesmo tempo reafirma a autoridade da ciência no consentimento de que não é possível concordar ou discordar dela.

Nara recobra o tom de seriedade em (t37) e (t39) “falando sério” sobre a não uniformidade do clima, apresentando uma dúvida conceitual. Em outras palavras, ela, mesmo tendo entrado na brincadeira de fazer estimativas, nesses dois turnos é respondente ao t35, como se dissesse “Ana, é possível não concordar!”.

Na próxima seção entraremos na plenária de discussão feita pela professora com toda a classe, pedindo a cada grupo que contribuísse livremente com suas discussões. Fiquemos atentos em avaliar a importância de ter promovido debates nos pequenos grupos antes de abrir a roda de conversa com todos, o que reverbera e como isso influencia na compreensão dos estudantes.

O que diz e quem diz: vozes em circulação na plenária

A professora inicia a conversação sobre o tema, e durante mais de quarenta minutos permanece sentada sobre uma mesinha de madeira, ora com as pernas soltas no ar, ora cruzadas em “posição de índio”. Este detalhe corporal, aparentemente irrelevante, pode ser interpretado como uma concessão de informalidade aos estudantes, uma sinalização a eles para entrarem no gênero “roda de conversa”, deixando transparecer suas impressões pessoais verdadeiras e estranhamentos, sem medo da inadequação de ideias.

Os primeiros minutos do debate em assembleia sobre os diversos posicionamentos dos estudantes e possíveis diálogos com os textos lidos estão transcritos e analisados a seguir:

Fragmento 5: Aula 2 – Vivência 2 (Plenária sobre os artigos jornalísticos lidos)

1. Prof: *Parece que todo mundo teve oportunidade de discutir e teve acesso a textos diferentes e posições diferentes. Grupo 1, gostaria que vocês compartilhassem com a gente...*
2. Messias (G1): *A gente observou, tipo assim, meu texto fala uma coisa e o do José tá contradizendo.*
3. Prof: *Por exemplo, em que aspecto?*
4. Messias (G1): *Sobre o filme Verdade Inconveniente, meu texto fala que tem uma sociedade que defende e acredita que isso tá acontecendo... Já o do José contradiz o meu... E não dá muito certo, fica uma coisa, tipo assim, diferente. A gente precisa chegar num acordo o quê que é verdade, o quê que é mentira!*
5. Cláudia (G1): *Meu texto fala que o Aquecimento global é mentira.*
6. Raquel (G1): *O meu fala que é propaganda de rico...*
7. Prof: *Quem é que escreveu seu texto? Isso é muito importante... Vamos começar a prestar atenção nisso (volta o discurso para a sala como um todo). Quem foi que escreveu? Quem que ele é? Todo mundo dá uma olhada nisso... Onde ele foi publicado? É revista? É revista científica? Vamos começar a prestar atenção em quem fala, de onde a pessoa fala! (...) [volta-se para Raquel] O seu cientista é brasileiro? O que que ele é?*
8. Raquel (G1) – Rodrigo... *Ele é pós-doutor em meteorologia, formado na Inglaterra e nos Estados Unidos. Membro do Instituto...e Presidente da Américas...*
9. Prof: *Ou seja ele não é uma pessoa qualquer, né!? Tá falando de um lugar que tem sentido... Sentido assim, tem sentido ele falar sobre isso!*
10. Raquel (G1): *Ele estudou pra falar! (gesticula com uma das mãos).*
11. Prof: *Várias pessoas leram o mesmo texto. Vocês viram algo diferente do que a Raquel comentou?*
12. Carmem (G2) – *É isso mesmo. Só este texto que destoa. Todos os outros textos dentro do grupo estão falando do aquecimento global como verdade. O texto do Élder que põe esta questão de não ser verdade, de que a gente tá entrando numa era glacial. E a gente ficou meio... eu principalmente,*

- fiquei muito chocada, por que sei lá, é muito...*
13. Prof: *Você nunca tinha ouvido esta opinião?*
14. Carmem (G2) – *Não. É muito conspiracionista sabe?! Pode ser por parte do cientista que aborda isso, mas pode ser também os países desenvolvidos que estariam tentando frear o desenvolvimento dos países emergentes. Acho que a gente ficou meio assim sem saber como se posicionar, por não ter embasamento...*
15. Prof: *Mais elementos né?!*
16. Prof: *quer falar? Já que você ficou tão empolgada! Que ela tá ardorosa defensora das posições do Rui Moura (risos da classe). Quem é o cientista que você leu?*
17. Tatiane (G4): *Rui Moura é um português, climatologista, e ele defende que a Terra é uma máquina térmica e ela muda de temperatura constantemente, ela não se adapta a uma temperatura só, e que por isso não existe aquecimento global. É apenas uma conspiração dos países desenvolvidos para frear o desenvolvimento dos países emergentes...*
18. Isadora (G3): *Mas a gente também traz uma questão que é o texto da Vilma que fala que seria prepotência demais a gente achar que tudo que tá acontecendo agora é culpa nossa (aponta as duas mãos para si mesma); mas também é um individualismo a gente achar que tá tudo bem, que não há problema, que tá: tudo que a gente faz tá beleza! (gesticula). Assim, a coisa de tornar o aquecimento natural, de ser natural, de fazê-lo natural é tipo uma propaganda, sabe?! Muita gente tá usando o meio da política em tudo. As empresas colocam logo na embalagem a palavra “reciclável” e “a gente trabalha com coisas naturais”. E acaba sendo uma coisa...*
19. Vilma (G3): *Vira comércio!*
20. Prof: *Nara, quer falar?*
21. Nara (G3): *Nadson Flesch. É autor, auditor e consultor ambiental. Ele fala aqui que “a procura da verdade tá se confundindo com interesse político e a procura do conhecimento tá se reduzindo a busca pelo poder”. Ele falou que muitos políticos falam que vão reduzir poluição pra conseguir...*
22. Isadora (G3): *Campanha.*
23. Nara (G3): *Campanha!*
24. Vilma (G3): *Apoio político.*
25. Nara (G3): *Apoio político! Tá virando mais um comércio que uma preocupação mundial.*
26. Prof: *Por isso a gente tem que ficar bem atento e começar a desenvolver a habilidade de perceber: quem tá falando, de onde que a pessoa fala. Nessa posição que ela fala, será que ela não teria algum interesse? Por que que ela fala daquilo que ela fala?*
27. Vilma (G3): *No início do texto, ele cita uma grande seca nos EUA e tudo mais... aí ele fala que antes das catástrofes começarem a aparecer, ninguém estava nem aí, sabe?! Ninguém estava preocupado muito com o clima e tudo mais. Aí quando começou afetar a política, o econômico, o bolso do pessoal, aí eles pensaram: a gente tem que proteger a Terra e tudo mais, porque senão a gente vai acabar saindo do poder, vai perder dinheiro...*
28. Prof: *E catástrofe dá despesa?! Então tem esse lado, né?!*

Neste fragmento as interações se estabelecem com foco na professora e estudantes dos grupos, 1, 2, 3 e 4. No início do episódio (t1 e t2) estabelece-se o contexto da conversa: vamos tratar de diferentes visões que foram apresentadas nos textos lidos pelos estudantes. A professora já havia realizado mediações semelhantes àquela no G3, analisada no fragmento 6, em que pedira aos estudantes pelo recorte de sentidos sobre o posicionamento central dos autores a respeito das controvérsias de existência e/ou causas do aquecimento global. Por isso, ao propor que o G1 *compartilhasse* o que leu (t1), os integrantes deste grupo não compartilham argumentos científicos, nem considerações políticas, nem consequências do

fenômeno, mas de forma direta, apresentam a avaliação da posição do autor lido sobre a querela.

O diálogo do grupo 1 com a professora começa com a explicitação da tomada de consciência por parte dos estudantes sobre a existência de vozes diferentes na sociedade ao interpretar o suposto fenômeno do aquecimento global. É o que podemos ver na fala de Messias quando diz: *A gente observou, tipo assim, meu texto fala uma coisa e o do José tá contradizendo [...] meu texto fala que tem uma sociedade que defende e acredita que isso tá acontecendo... Já o do José contradiz o meu... E não dá muito certo, fica uma coisa, tipo assim, diferente. A gente precisa chegar num acordo o quê que é verdade, o quê que é mentira!* (t2) e (t4). O sentido que se depreende do conjunto da enunciação do estudante, nos leva a crer que a existência de perspectivas discursivas diferentes lhe causa mais desconforto que receptividade: o diferente não dá muito certo, a diversidade de opiniões não é bem-vinda, ou até mesmo intolerável, principalmente na escola. O estudante organiza sua intervenção em torno da categoria verdade. Afinal, se é científico tem que ser verdade (t4): *A gente precisa chegar num acordo o quê que é verdade, o quê que é mentira!*. Messias é convidado a explicar sobre as ideias do Grupo 1, que ele representa, o qual repete por duas vezes a contradição das ideias lidas por ele em relação às ideias lidas por José, colega assentado ao lado dele. Por que Messias iniciou sua enunciação pelas contradições entre os textos, e não por ideias comuns entre ambos os textos? Por que usa expressões como *E não dá muito certo* ou *a gente precisa chegar num acordo?* Acredito que suas palavras revelam incômodo pela ausência do acabamento estético habitual que ele encontra nos conteúdos de ciência. Um desconforto pela contradição expressa nos textos. Flagra-se a prevalência da cultura da verdade, impressa no enunciado carregado de uma visão moderna de ciência, onde a determinação da realidade única existe clara e indubitavelmente, o que é central no paradigma dominante. Um acordo do quê que é verdade, o quê que é mentira: um acordo que revele a *istina*, verdade teórica e válida em si mesma. Na concepção de Messias, parece não haver lugar para diferentes leituras do fenômeno climático. Mesmo assim ele se posiciona a partir de suas ideologias sobre a ciência, inserindo-se no *a gente precisa*. A interpretação dele se expressa no desconforto e na cobrança pela verdade (*istina*). Messias procura, com ajuda da professora, encontrar um lugar seguro de compreensão e de entendimento, livre de tensões, tão enculturado em nosso sistema escolar, reflexo do paradigma moderno vigente. O clamor por um acordo pode significar uma tentativa de por seus sentidos em relação com os dos

outros. A necessidade do outro ou da alteridade é, nesse caso, o desejo de ver coincidir modos de pensar para se chegar à verdade. Alguém estaria mentindo deliberadamente? Alguém estaria errado porque desconhece cientificamente o fenômeno? Poderia haver mais de uma versão, sendo todas elas científicas? Haveria um acordo a ser feito no mundo teórico de *istina*, uma vez que essa por idealização prescindiria de qualquer validação? Acordos não são feitos apenas no mundo da vida em busca de *pravda*, a verdade como algo-a-ser-alcançado? O acordo seria entre estudantes e professora a favor de uma determinada versão? Ou os cientistas deveriam primeiro entrar num acordo entre eles para depois esclarecerem corretamente os cidadãos? Como se faz acordo quando o que está em questão representa interesses divergentes e conflituosos? Como se constrói acordos quando os problemas são complexos e podem ser abordados a partir de diferentes especialidades e recortes?

Outros integrantes do grupo manifestam-se de forma curta e definidora, como respondentes ao clamor de Messias, mas sem se posicionarem sobre a controvérsia: *Meu texto fala que o Aquecimento global é mentira; O meu fala que é propaganda de rico* (t5) e (t6). Uma evidência de que a controvérsia não é ressonante ao universo cultural dos estudantes, é a expressão de palavras alheias, não oferecendo pistas de assimilação nestes primeiros turnos. Até o turno analisado, é o texto que fala nas enunciações, não um autor, um outro em diálogo com o eu dos estudantes: (...) *meu texto fala uma coisa e o do José* (t2); *meu texto fala que é...; O meu fala que é (...)* (t5) e (t6).

No turno 7 a professora chama a atenção dos estudantes para a ideia de que os discursos têm uma autoria: *Quem é que escreveu seu texto? Isso é muito importante! Vamos começar a prestar atenção nisso*. Essa preocupação aponta uma aproximação da professora com a perspectiva bakhtiniana, que se demonstra respondente à necessidade expressa pelos estudantes de aprenderem a reconhecer que não há palavra de ninguém, todo enunciado carrega o sujeito embutido nele (Bakhtin, 2003, p.265). Por outro lado, ela sinaliza que há lugares de autoridade para falar, a ideia de que nossa sociedade autoriza a opinião qualificada de alguns, bem como o valor da especialização dos saberes, cujo prestígio e autoridade dos discursos são dados por eles. Como por exemplo, a pergunta *O seu cientista é brasileiro? O quê que ele é?* (t7) respondida por Raquel: *Ele é pós-doutor em meteorologia, formado na Inglaterra e nos Estados Unidos*. Qual o porquê dessa pergunta? A nacionalidade diz sobre o caráter, sobre a inteligência? Ou remete aos discursos hegemônicos de nações de prestígio científico e tecnológico? Pela especialidade (meteorologista) e pelos países de formação e

exercício é possível concluir que ele sabe e tem a verdade? Na sequência, a professora se apropria da fala do estudante ao dizer que o autor é um meteorologista: *Tá falando de um lugar que tem sentido... Sentido assim, tem sentido ele falar sobre isso! Ele é um climatologista, não é qualquer um que tá dando palpite... é uma pessoa que trabalha nessa área.* É importante observar também que a professora usa a palavra *sentido* como sinônimo de lugar autorizado. A professora parece estar sendo respondente ao acordo clamado por Messias ao propor uma apuração do grau de qualificação dos autores.

Estaria a professora assumindo a ideologia criticada por Bakhtin, que se propõe distinguir *istina* como fundamental por ser universal de *pravda* como irresponsável por ser individual? O lugar e a história da formação dela têm origem ao mesmo tempo na química e na filosofia da linguagem, explicitando que sua responsabilidade especializada acentua uma tensão que já é constitutiva de qualquer sujeito, responsável moralmente a partir de sua unicidade. Se por um lado a professora busca incorporar as várias vozes e sentidos conferidos pelos estudantes a partir dos diferentes autores trazidos para o debate, por outro, busca dar acabamento estético, no sentido bakhtiniano, clamando pela autoridade científica, o que pode acabar legitimando sentidos únicos, ou seja, aqueles autorizados pelos especialistas. Este movimento se traduz na presença de uma ambivalência de seus discursos.

Cabe questionar como decidir sobre esse debate se todos os autores dos artigos que foram chamados a se posicionarem são especialistas e, no entanto, apresentam posições diametralmente opostas? Seriam uns mais especialistas que outros? O papel da escola tem sido o de dar acabamento estético aos discursos, de fechar sentidos e promover modos uniformizados de pensar e de se produzir avaliações técnicas de desempenho dos estudantes. Como lidar com essa tensão entre abertura e fechamento? Por fim, no turno 10 a estudante Raquel é categórica: *Ele estudou pra falar! Mas, quem fala diferente significa que não estudou ou não compreendeu bem o estudado?*

A estudante Carmem oscila entre o nós (a gente) e o eu quando fala do seu sentimento de surpresa. Isso deflagra uma elaboração em processo da coletividade e um cruzamento de discursos: a minha palavra *versus* a palavra do grupo acordada pelo exercício da argumentação. Esta última é formada pelas vozes dos vários integrantes e não é possível emití-la sem reacentuá-la, como em *É muito conspiracionista, sabe?! (t14)*. A continuação do turno leva-nos a inferências importantes. Pode ser por parte do cientista que aborda isso, mas pode ser também os países desenvolvidos que estariam tentando frear o desenvolvimento dos

países emergentes. Para além do que as interações discursivas do grupo 1 sugerem, não é só uma questão de possuir especialização, autoridade científica de quem diz, mas em que lugar está sendo dito e para quem se diz. O fato de ser uma voz situada em países emergentes seria menos científica e mais alinhada a interesses políticos de determinados grupos? A fala de Carmem dá evidências de que possivelmente os cientistas sabem qual é a resposta correta para o imbróglio, mas os interesses é que escamoteiam a verdade, não nos deixam conhecê-la como se fosse um movimento conspiratório. Outro ponto importante é a consciência da escassez de evidências apresentadas pela própria estudante: *a gente ficou meio assim sem saber como se posicionar, por não ter embasamento!* Por qual embasamento se clama na visão de mundo do grupo ou da estudante: embasamento político, sabendo distinguir o jogo do que se diz e das intenções em dizê-lo? Seria embasamento científico, operacionalizando conceitos físicos e químicos para se posicionar? Seria esta uma consciência do grupo todo, ou apenas de alguns? Quem está autorizado a se posicionar? Que nível de especialização deve-se ter para estar autorizado a dizer?

As interações do grupo 4 com a professora resumem-se à enunciação de uma única estudante em resposta ao questionamento da professora. A reacentuação de Tatiane, embora não alterne o pronome como Carmem, mostra palavras próprias alheias, pois há ponderações intercaladas às ideias do autor: (...) *a Terra é uma máquina térmica e ela muda de temperatura constantemente, ela não se adapta a uma temperatura só, e que por isso não existe aquecimento global... é apenas uma conspiração dos países desenvolvidos para frear o desenvolvimento dos países emergentes* (t17). Uma evidência provável do movimento de apropriação é a palavra *apenas* indicando um acento afetivo e ideológico. Outra marca discursiva de que possivelmente já insere sua voz própria é o ato de usar *é apenas* e não retoricamente *seria apenas* como uma forma de não se comprometer com a leitura política e ideológica do leitor. Diferente de Carmen que evoca ponderação e necessidade de embasamento, a estudante do G4 parece estar convencida sobre a verdade a respeito do aquecimento global.

Do turno 25 até o final do episódio, acompanhamos o diálogo do grupo 3, desta vez com uma característica diferente dos demais grupos, o que possivelmente é reflexo da rica polifonia vivenciada na conversa do grupo antes da plenária. A convergência de sentidos entre as três estudantes do G3 (Nara, Isadora e Vilma), já tecida no fragmento 4 e analisado acima (t37) à (t40) - é reafirmada nos turnos (t18) a (t25) do presente fragmento. Tal convergência

culmina na vocalização de dois pares de enunciados com palavras iguais: *Apoio político* (t24) e (t25). Contudo, as três estudantes, como sujeitos singulares, manifestam-se com diferentes acentuações. O diálogo é enriquecido pelas múltiplas participações das estudantes e as ressonâncias que a enunciação de uma provoca nas outras.

A estudante Isadora encarrega-se de pontuar a dimensão axiológica quando traz vozes do texto de ponderação e nos fornece pistas importantes de que sua leitura a inclui como parte dessa humanidade e sociedade da qual se refere. Já se sente parte de um “nós social”. Um indício de apropriação da palavra do autor do texto é o uso de *a gente* na exposição das ideias (t18), escolha que não acontece no caso das outras duas estudantes. *A gente* é uma expressão que chama atenção no caso de Isadora, pelo fato dela própria ter trazido a fala, em primeira pessoa, durante a discussão do grupo (fragmentos 3 e 4). Como a fala do *eu li e produzi sentido* (t12 - fragmento 4) passa a ser do *nós lemos e produzimos sentido* (t18)? O consentimento dos colegas e correspondência às elucubrações de Isadora, conforme analisado no fragmento 4, possibilitam certa autorização para a estudante repetir a ponderação feita no pequeno grupo para toda a plenária como porta-voz do G3. Questionamos no fragmento 7 se Isadora havia silenciado sua apropriação ponderativa das palavras de Rui Moura por receio de desaprovação da professora, ou se as contrapalavras haviam sido constituídas após a professora deixar o G3. A vocalização de *seria prepotência demais a gente achar que tudo que tá acontecendo agora é culpa nossa, mas também é um individualismo a gente achar que tá tudo bem, que não há problema* (t18) a toda a classe sinaliza para a segunda alternativa.

A estudante Nara, a partir da forma como referencia o autor e suas ideias, não demonstra a mesma apropriação, as palavras dele permanecem *alheias* para ela. As enunciações da professora e das outras estudantes provocam em Vilma um deslocamento de foco estritamente operacional para outro foco, mais contextualizado e coerente com sua posição de apoio à Isadora no grupo. Como exemplo o *Vira comércio* complementando a fala de Isadora (t18), *Apoio político!* (t24) e (t27) sobre a diferença de discursos na medida em que afetam interesses de ordem política e econômica. É possível entender pela conversa no pequeno grupo, que Isadora faz um papel de mediadora, ponderadora e provocadora. Com isso, observamos aspectos do processo de compreensão ativa a que Bakhtin se refere, respondente a alguém ou a alguma situação.

A apropriação das palavras feita por Vilma durante a leitura individual do artigo

aprofunda-se a partir da provocação indireta das falas do grupo e da mediação realizada pela professora (t26): *Por isso a gente tem que ficar bem atento e começar a desenvolver a habilidade de perceber quem tá falando, de onde que a pessoa fala. Nessa posição que ela fala, será que ela não teria algum interesse? Por que que ela fala daquilo que ela fala? A professora com conhecimentos sobre questões abordadas por Bakhtin entra em cena: o conteúdo da fala tem a ver com o lugar de onde fala e para quem se fala, pois os sujeitos são singulares. Seria possível ocupar uma posição neutra de interesses, falar de um lugar onde se pronuncia o conhecimento puro e não contaminado? Não responsabilmente, a menos que assuma a postura *teoricista*, o que configura uma *tentativa de escape*, por que falar participativamente a partir do próprio eu, é legitimar o lugar singular ocupado. Novamente a professora evidencia a ambivalência nos sentidos de seu discurso: pede para os estudantes atentarem para o lugar de fala, pede para que os estudantes identifiquem uma “fala sem interesse”, o que seria o mesmo que “sem lugar”.*

Outro ponto a ser destacado é a sugestão implícita de que a política é sinônima de interesse ou mentira, enquanto a ciência é sinônima de verdade. *Assim, a coisa de tornar o aquecimento natural, de ser natural, de fazê-lo natural é tipo uma propaganda, sabe?! Muita gente tá usando o meio da política em tudo (t18). Ele fala aqui que a procura da verdade tá se confundindo com interesse político e a procura do conhecimento tá se reduzindo à busca pelo poder (t21).* Nesse último, percebe-se a clara oposição entre política e conhecimento, como se a construção do saber não fosse de natureza política, não envolvesse negociações. Como se as controvérsias não pudessem ser de natureza epistêmica, mas política ou ainda ideológica, no sentido de enganação/ocultação ou de mascaramento da realidade social. A aprendizagem de conteúdos científicos, embora pareçam isentos de valores, desenvolvem visões acerca da própria natureza da ciência, que são incorporadas ao universo dos estudantes e que os constitui como sujeitos.

A professora dá acabamento à contribuição do G3: *Então, tem esse lado! (t28)* Além do lado referente ao proveito retirado da problemática ambiental por parte dos interesses político-financeiros, que outros *lados* a professora considera?

O fragmento a seguir é a transcrição da cadeia de enunciações, imediatamente subsequente a anterior. Decidimos realizar um corte neste ponto, pois acreditamos que a circulação de sentidos adquire aqui uma tônica diferente, o que nos levou a estudá-lo em separado como unidade de análise. O diálogo caminha em direção ao questionamento sobre o

trabalho dos cientistas e o posicionamento necessário de cada sujeito frente à controvérsia.

Fragmento 6: Aula 2 – Vivência 2 (Continuação da plenária)

1. Prof: *Mais alguém gostaria de comentar algo que leu, achou interessante e ainda não foi comentado?*
2. Robson (G5): *Aqui fala que com o aumento de 2 graus Celsius, o metabolismo fica mais lento e o funcionamento do organismo humano fica diferente. E no planeta, isso atrapalha o sistema de chuvas e das secas, e as formas de vida nem sempre conseguem se adaptar com isso. Mas se aumentar 5 graus na temperatura do corpo humano, fica muito grave e a pessoa pode até morrer. No planeta Terra, isso ia causar um colapso e ia exterminar a agricultura e a pecuária nas zonas tropicais.*
3. Prof: *Bom Nara, o seu texto fala alguma coisa que tem a ver com o texto do Robson. Algo que você falou comigo que não entendeu.*
4. Nara (G3): *Ahh, aquele negócio lá das atitudes?! Fala tá aqui: “A história das crenças humanas é uma lição de advertência: matamos milhares de seres humanos porque acreditávamos que tinham feito parte com o demônio e se tornaram feiticeiros. Estas tragédias antecipatórias a respeito do aquecimento global como desastres e catástrofes mundo a fora”. Fala da conclusão que as pessoas tomam antecipadamente, as atitudes que elas tomam antecipadamente...*
5. Prof: *Tá falando um pouco disso: nas situações onde as coisas não são muito claras, ou que tem pontos de vistas muito diferentes, nós temos que ser muito cuidadosos... Aí a gente vai entrar numa discussão que ela vai ajudar a gente aprofundar o que a gente estudou no modelo cinético-molecular, lembram?! Que a gente discutiu esta questão do modelo? O que que é um modelo? Qual que é o limite dele? Quais são as possibilidades dele? O que que ele dá conta de explicar? Quando a gente fala de temperatura média global, de que estamos falando? Quando a gente faz uma previsão climática, como é que esta previsão é feita? Nós vamos aprofundar um pouco esta questão, porque este tema é um tema muito complexo! Nós não vamos sair daqui com nenhuma conclusão final...*
6. Tatiane (G4): *Professora, aqui no texto tá falando que a ONU usa computadores para fazer previsões climáticas, mas que realmente nada do que ela prevê acontece. Isso seria prova que os cientistas da ONU não são humildes de falar que eles não sabem prever o clima. E isso é mentiraaaaa, entendeu?!?! (risos de toda a turma pelo tom enfático da colega).*
7. Prof: *Mas você ficou com a impressão de que se é mentira, então tudo bem pode poluir à vontade?!*
8. Tatiane (G4): *Não, não que seja isto, mas que o aquecimento global é mentira!*
9. Carmem (G2): *É um terrorismo!*
10. Prof: *Porque a gente tem que tomar cuidado com posições assim, né?! Falar que não, não tem problema não, o aquecimento global não existe não, então poooooooooode... Que é um pouco o que a Isadora falou, o que a Nara falou... A não tem aquecimento global não, então beleza, pode poluir!*
11. Tatiane (G4): *Não é isso, mas o aquecimento global é mentiraaaa! (A professora continua falando de forma não responsiva a este turno, como se não a tivesse ouvido)*
12. Prof: *Ou então... tem aquecimento global sim, a Terra vai esquentar mesmo...qualquer posição que paralise! Ninguém faz por que que eu vou fazer?! Estas posições que a gente tem que refletir em cima delas. Estas posições que colocam a gente numa paralisia. Você falar: ah não, não tem jeito não, porque o fulaninho falou comigo que não tem jeito, então não tem jeito!*
13. Nara (G3) *Até falei com os meninos do grupo, que minha irmã foi passar um spray no cabelo e era aerossol, e ela falou assim: Se eu for usar aquele negócio de aerossol não vai fazer bem. Aí eu olhei bem pra ela, a gente já tem isto na gente, e falei: Ninguém deixa de usar... por que você não vai usar? Todo mundo usa! Que o aerossol prejudica...*
14. Prof: *Depende, prejudica por quê?*
15. Nara (G3): *Diz ela que prejudica, não sei... (RISOS de toda turma)*

16. Vilma (G3): *É que tem aquela história que prejudica a camada de ozônio...*

17. Prof: *Tá vendo, isto é que a gente tem que saber, tem muitas coisas que rolam por aí... Ah “isso aqui prejudica!”. Prejudica como?*

18. Nara (G3): *Aí ela disse “Para quê que eu vou usar se prejudica?!” Ai falei assim: Todo mundo usa, não vai adiantar só você não usar! Já tá dentro da gente pensar que se todo mundo usa para que que eu vou parar, entendeu? É um pensamento errado. Eu parei depois pra pensar... É um pensamento errado, sabe?! “Se ninguém faz, para que que eu vou fazer?” Ai eu falei com ela, depois parei pra pensar que você fala automático, sem você perceber.*

(A professora balança a cabeça em sinal de confirmação)

O grupo 5 se manifesta nas palavras de Robson (2). A comparação entre o organismo humano e o planeta Terra parece estar desenhada em palavras alheias, pois Robson em nenhum momento insere a coletividade ou a si próprio. O exemplo dele evidencia que a apropriação ou incorporação se dá em tempos distintos e em níveis diferentes, pois não se refere ao coletivo de estudantes, mas a cada sujeito que compreende ativamente e ininterruptamente no decurso das interações. Se Robson permaneceu no juízo teórico ou, reconhecendo-o em sua singularidade, agiu responsavelmente, encontrando sua voz em meio às ideias debatidas, não se sabe, pois não participa mais no fragmento analisado.

Uma evidência de que o processo de compreensão é ininterrupto, como concebido por Bakhtin, pode ser observada na fala de Nara. Ela não apenas é responsiva à fala de Robson, mas, diferentemente do analisado no fragmento anterior em que sua intervenção se dá predominantemente em palavras alheias: (o autor) *fala aqui que a procura da verdade tá se confundindo com interesse político e a procura do conhecimento tá se reduzindo à busca pelo poder* (turno 34 – fragmento 5). Na intervenção realizada neste fragmento, observamos que ensaia uma interpretação da citação realizada. No final do turno 4 ela diz: *Fala da conclusão que as pessoas tomam antecipadamente, as atitudes que elas tomam antecipadamente (...)*.

Aproveitando o turno de Nara sobre as atitudes que elas (as pessoas) tomam antecipadamente, a professora resfria os ânimos dos ávidos pelo lugar seguro da verdade ou da não contradição, quando afirma a não clareza da questão debatida e a imprecisão/inconclusibilidade dos modelos: ricos em possibilidades, mas marcados pelo limite (t5). Ela aplaca a ansiedade de todos e responde ao pedido de *acordo pela verdade* feito por Messias (fragmento 5) com uma fala que arremata ao final do turno: *Nós não vamos sair daqui com nenhuma conclusão final!* Demonstra assim, que a falta de consensos não é sinal que temos pensamentos e modelos incorretos e, por isso, descartáveis. Entretanto, a professora deixa claro que os modelos não podem ser tomados como absolutos e concluídos.

Neste momento temos uma educação *sobre* ciências, ainda que implícita, sobre o caráter aproximativo e não conclusivo da ciência.

A compreensão ativa e respondente, conforme nos ensina Bakhtin (2003), se dá a partir de uma reacentuação valorativa e afetiva, sendo impossível compreender sem fazer juízo, avaliação (p.328). Os sentidos emergem como respostas às perguntas próprias estão, obviamente, emoldurados pelas ideologias do sujeito, o que nos leva a sinalizar que Tatiane já havia expressado no fragmento anterior seu posicionamento no debate. A escuta das palavras da professora, são significadas a partir do que ela compreende como verdade ou mentira. Estaria a acentuação de Tatiane influenciada predominantemente pelo acento do autor lido, ou haveria outras vozes em sua composição? Carmem também tem sua conclusão final: *É um terrorismo!* (t9). Onde está a consciência da falta de embasamento para dar acabamento, conforme reivindicado por ela no fragmento anterior? Já se fez presente e tornou possível a conclusão? Fato possível de inferir é que Tatiane não mais usa apenas palavras alheias como no fragmento anterior, mas se faz autora do seu enunciado quando entoa enfaticamente *E isso é mentiraaaaa, entendeu?!(t6)*. É um posicionamento dela, não mais apenas do autor do texto. Após tal lugar demarcado pela estudante (t7 e t12) a professora provoca repetidamente Tatiane sobre suas atitudes frente aos problemas ambientais. Ao perguntar *Mas você ficou com a impressão de que se é mentira, então tudo bem pode poluir à vontade?! (t7)* é como se estivesse tentando checar se é apenas um juízo teórico ou se o posicionamento da estudante é ato responsável e responsivo. A tensão se estabelece, pois, embora Tatiane tenha repetido por duas vezes, que não, não é esta sua crença, a professora parece não legitimar sua fala, a ponto de prosseguir seu questionamento. A professora também ouve e responde ao acabamento de Tatiane enraizada em suas ideologias, já que faz coincidir aquecimento global com poluição. Acaso a professora aqui não manifesta endossar o aquecimento global de origem antropogênica, mesmo achando *bacana* o pensamento de Rui Moura? O que a faz crer que negar o aquecimento global seja sinônimo de negar o cuidado ambiental com os poluentes? Por que não considera que um posicionamento cético em relação ao fenômeno possa ser responsável bakhtiniana e ambientalmente? Embora Tatiane tenha realizado seu fechamento teórico, e na sua concepção, esclarecido o que é verdade e o que é mentira, ela não deixa claro se vai além do juízo teórico, se o conhecimento passa por reconhecimento em seus atos éticos. A expressão *Não, não que seja isto, mas que o aquecimento global é mentira!* (t8) nega a interpretação da professora, mas parece não se mover para além do mundo teórico.

A professora e os estudantes ocupam-se em explorar as consequências de se adotar posições extremas que gerem *paralisia*, nas palavras da professora (t10, t12). Entendo que a *paralisia* para a professora pode ter a ver não apenas com estagnação dos atos ou conformismo, mas resguardar-se no *juízo teórico*, cujo acabamento estético me retira do mundo ético, onde meus atos são responsáveis e responsivos, pelo simples fato de ocupar um lugar que é meu, de estar ali e não ter álibi para me evadir. Está em jogo a necessidade de se posicionar, mesmo em meio à dúvida. Tatiane é inquirida se pode não se posicionar quanto as suas escolhas a partir da justificativa de inverdade sobre o aquecimento global. A professora parece defender que, independentemente da contradição em torno do fenômeno aquecimento global, é impossível não se dizer, não se colocar eticamente no mundo. Ao dizer que julgar *verdade* ou *mentira* não dá direito de imobilidade aos estudantes, a professora acaba convergindo à tese bakhtiniana de que o juízo teórico constitui apenas uma parte da vida como evento ético aberto, do agir responsável do sujeito. Frisamos que *verdade* pode assemelhar-se à pretensão teoricista de *istina*, pouco valorizadora de *pravda*, portanto um álibi para a irresponsabilidade, ou pode assemelhar-se à *pravda*, que a partir do centro valorativo do eu, incorpora responsabilmente partes da *istina*. É preciso considerar que *não dizer* pode ser mais que juízo teórico e não significar necessariamente paralisia, *muito dizer* pode não necessariamente indicar que a “movimentação” seja *agir responsável*.

Nara (G3), por sua vez, inova ao realizar um descolamento dos textos e vozes para narrar uma história sobre seu posicionamento pessoal e de sua irmã acerca do uso dos sprays aerossóis. Dentro da compreensão ativa e ininterrupta, acredito que Nara, desde o turno 3, quando lê palavras que não são suas sobre as atitudes e conclusões antecipadas, realiza uma metarreflexão, isto é, toma consciência do seu próprio pensamento e o reformula. O silêncio dela entre os turnos 3 e 13 não é sinônimo de inatividade, mas indício de trabalho interior, de ressignificação de seus valores e de seu posicionamento. A evidência deste processo encontra-se em *Eu parei depois pra pensar (t18)*. Esse *depois* parece se referir ao tempo imediatamente anterior à sua fala, o tempo em que se transcorrem a cadeia de enunciação do fragmento, pois seu enunciado é responsivo aos sentidos que circulam antes dele. Nara revela, também, a importância do outro na constituição do eu. Sua subjetividade sendo reformulada só se faz mediante ao diálogo com a irmã, para a qual ela se disse, e só a partir do pronunciado, pode haver metarreflexão de que *há coisas dentro da gente (t18)* que são *automáticas*, isto é, enculturadas pelas várias vozes sociais que constituem nossa ideologia do cotidiano e que,

muitas vezes, encontram-se inconscientes. É um processo de desnaturalização dos dizeres sociais. Só a partir do outro-professora, outro-colega, ou outro-autor do texto, a história com a irmã ganhou ressonância interior e sentidos novos. *A gente tem isso na gente* (t13) de repetir vozes que circulam em nossa cultura de que ninguém deixa de usar, por que iremos fazer diferente? Como este *isto que está dentro da gente* se constituiu? E como pode estar em processo de mudança, tal como acontece com Nara? Bakhtin oferece uma leitura de um ser humano inconcluso e aberto a ressignificar sempre (BAKHTIN, 2003, p.374), um contínuo *em sendo*, onde não há ponto de estagnação absoluta em nossa constituição e em nossos sentidos.

O episódio de Nara é exemplar da arquitetônica do *eu e do outro*, onde ocorrem três momentos distintos de alteridade propostos por Bakhtin: outro-para-mim, eu-para-o-outro, eu-para-mim. O *outro-para-mim*, pensando no eu da Nara como centro, é um outro que interpela, que provoca a responsividade e a responsabilidade. Isso se exemplifica na relação irmã-para-Nara em *para quê que eu vou usar se prejudica?!(t18)* e na professora-para-Nara em *Ninguém faz por que que eu vou fazer?! Estas posições que a gente tem que refletir em cima delas* (t12). O *eu-para-mim*, Nara-para-Nara fica claro na relação de autojulgamento moral de sua forma de pensar e na avaliação de sua própria referência de agir, não mais com alibi na ação de *todo mundo* ou de *ninguém*, exemplificados em *Já tá dentro da gente pensar* (t18) ou *Eu depois parei pra pensar* (t18). Por fim, na relação *eu-para-o-outro*, Nara não externaliza no discurso como considera a percepção de si mesma para os outros (professora, irmã ou colegas estudantes), contudo é possível inferir que ao ser responsiva à professora escolhendo contar o caso com a irmã e sua tomada de consciência, espere pela aprovação da docente e dos colegas.

O caso pessoal relatado por Nara se assemelha à discussão apresentada nos turnos anteriores, pois questiona se é necessário saber a verdade teórica (*istina*) ou ter certeza para se posicionar: *Prejudica por quê?* (t14); *Diz ela (a irmã) que prejudica, não sei!* Embora, provavelmente, o saber científico qualifique o posicionamento, a participação de Nara sugere que a dúvida não exclui seu direito e dever responsável de se dizer, de se posicionar. O *pensamento errado* em que Nara moralmente julgou a si mesma não era de uma negação às consequências do aerossol, não se tratava do *prejudica ou não* interpelado pela professora. Nara, segundo seu autojulgamento, *pensa errado* ao recorrer ao alibi de generalizar (*todo mundo faz*), o que pode ser traduzido como uma *tentativa de escape* de sua singularidade. Sua

posição anterior era de desinteresse ou indiferença sobre a *istina* dos aerossóis, das considerações científicas a respeito destes gases. Após a retomada de uma resposta própria a partir de sua singularidade é possível que alguns saberes científicos passem a lhe fazer sentido, já que estarão sujeitos ao *reconhecimento* proposto por Bakhtin. Nara possivelmente conseguiria responder a que lhe obriga este conhecimento desde o seu lugar único na existência? Nara reconheceu seu lugar único. Se ela reconheceu a *istina* dos aerossóis infelizmente não se sabe, pois o foco nas enunciações posteriores voltou-se à problemática do aquecimento global.

Nara parece viver uma tomada de consciência de que não é todo mundo e ao mesmo tempo não é ninguém quando exerce um julgamento moral de que tal pensamento é errado ou que você automaticamente pensa (t18). Assim, age eticamente, pois é responsável ao localizar seu eu no mundo e, conseqüentemente, a unicidade de seu tempo e lugar, e é responsiva à irmã e à professora ao afirmar a relevância de sua atitude. Parece-me que ganha sentido em sua resposta o verbo *paralisar*: é pensar igual aos outros sem localizar o próprio eu, a própria voz. Enfim, a singularidade do eu no mundo. Nara vive o que Bakhtin chamou de *pensamento participativo*, reconhecendo seu não álibi quando toma consciência de que sua atitude é pessoal, única e intransferível, a despeito de todos ou de ninguém.

O que obriga Nara a esta posição moral de julgar errado pensar assim? Não fora a determinação do ativismo político ou campanha da professora, mas a localização de seu eu singular em meio a este mundo.

O dever encontra a sua possibilidade originária lá onde existe o reconhecimento do fato da unicidade da existência de uma pessoa e tal reconhecimento vem do interior dela mesma, já onde este fato se torna o centro responsável, lá onde eu assumo a responsabilidade da minha própria unicidade, do meu próprio existir. (Bakhtin, 2010, p.99)

A terceira e última vivência da aula 2 é a leitura coletiva do texto introdutório à atividade 2, intitulada *Aquecimento global: um tema polêmico* (Anexo 1). Nele são introduzidas oficialmente no texto didático as controvérsias polarizadas entre as proposições do IPCC e as proposições dos chamados céticos. A seguir apresentamos a cadeia de enunciados imediatamente posteriores à leitura.

Contrapalavras evocadas a partir da leitura do texto introdutório à controvérsia

Fragmento 7: Aula 2 – Vivência 3 (Comentários posteriores à leitura do texto introdutório da atividade 2)

1. Prof: *Gente todo mundo já ouviu falar no IPCC e nos relatórios do IPCC. Fala Cláudia!*
2. Cláudia (G1): *No meu texto fala que o CO₂ não é o principal gás estufa, mas sim o vapor d'água!*
3. Prof: *Aí já surgiu uma nova pista, que o CO₂ não é o principal gás! Quem foi que escreveu seu texto?*
4. Cláudia (G1): *Luis Cardoso. Ele é meteorologista, formado nos EUA e tem doutorado em Hidrologia. Ele diz que o CO₂ tem concentração de 120 vezes inferior ao vapor d'água.*
5. Prof: *Então nós vamos ter que trabalhar com isso também!*
6. Beth (G5): *Eu estava comentando o colega do grupo 6 sobre este negócio do Protocolo de Kioto. Achei meio estranho por que aqui no artigo fala que os EUA não quiseram assinar o protocolo, sendo que tem esta conversa de que os países desenvolvidos desejariam frear o crescimento dos países emergentes.*
7. Carmem (G2): *Por que ele ia frear a economia dele, ué! Ele é o maior interessado.*
8. Messias (G1): *No meu texto, que é uma entrevista ao Bjorn Lomborg, falou que o protocolo de Kioto era muito ambicioso, nada faria contra o aquecimento global, já que iria adiar o aquecimento global no final do século por 7 dias apenas. Ou seja, não ia resolver nada!*
9. Carmem (G2): *Eu acho que ele foi muito preciso!*
10. Gil (G2): *Isso aí do vapor d'água ser um gás estufa... Eu acho que o aquecimento global é uma coisa natural, uma coisa muito normal. Mas o que está acontecendo é que com os outros gases que a gente tá lançando, tá acelerando o processo. Mais cedo ou mais tarde isso ia acontecer, mas está aparecendo rápido demais, e isso é que é o problema!*
12. Prof: *Pois é, mas o Rui Moura acha que não! (risos de toda a turma) Fala aí Tatiane, defensora do Rui Moura.*
13. Tatiane (G4): *O autor fala que o Protocolo de Kioto não interfere nada sobre o meio ambiente, por que as ações humanas são mínimas. A Terra vai mudar de clima independente da ação dos humanos, independente da emissão de gases ou não! Então não vai ser uma organização da ONU que vai mudar isso! [relata sem recorrer à leitura e é enfática na expressividade do fim do enunciado; Risos da turma]*
14. Nara (G3): *É como o Gil falou, mais cedo ou mais tarde isso ia acontecer, mas com as ações humanas a gente está ajudando isso acontecer mais rápido!*
15. Prof: *O Rui Moura defende que não! [risos da turma] Você pode queimar combustível à vontade, pode botar fogo na floresta amazônica inteira, que naaada acontece! [tem irônico; risos da turma]. Mais algum comentário?*
16. Nara (G3): *Se tem o Protocolo de Kioto, por que tem então esta liberação para emitir gases, estes créditos de carbono?*
17. Prof: *Por que gente? (para classe) Alguém leu algo sobre o que a Nara traz? Qual que é a jogada dos créditos de carbono? Significa 'eu poluo aqui e vocês não podem destruir a floresta aí, por que ela tem que produzir oxigênio e consumir o CO₂'.*
18. Carmem (G2): *Meu texto fala que a África e a América do Sul, por exemplo, são os que menos contribuem com esta emissão de gases e acabarão sendo os mais afetados pelo Protocolo.*
19. Prof: *Voltando... Tá clara a estrutura do nosso texto didático? Nós vamos desenvolver a linha que é a linha do IPCC, que é o main stream, aquela que mais tem apoio. E vamos colocar as polêmicas que estão por trás, colocando o ponto de vista de outros cientistas. O Rui Moura, por exemplo, está no box!*
20. Tatiane (G4): *No meu texto diz que os três primeiros relatórios do IPCC tinham 2,5 mil*

cientistas aprovando, no quarto, eram só 2 mil. Isso por que os outros 500 não concordavam mais com o que o relatório dizia pois não estava batendo com a realidade. Então, a linha do IPCC não está dizendo o que tá acontecendo de verdade.

21. Prof. Pois é, mas quem é que está dizendo que está acontecendo de verdade? Esta é a questão.

22. Zilda (G4): Em certa parte, o Rui Moura pode estar certo, mas ele não está completamente certo! Eu acho que está sim acontecendo aquecimento global, está acontecendo estes problemas, mas a política tá aproveitando desta situação, como as meninas já disseram, para vender os produtos! Ele está certo em dizer que 'o IPCC está forjando alguns dados', pois pode estar forjando, pois eles estão querendo aproveitar da situação.

23. Prof: Todos, né gente?! Não são só eles não. Nenhuma das partes está livre de interesses, ou da chance de ter se corrompido. O que estamos fazendo aqui é amadurecendo nossa maneira de ver as coisas. Lembra disso? É a gente sair do ponto de vista ingênuo de que todo mundo diz a verdade, de que todo mundo é bonzinho, se está escrito é verdadeiro, se é natural é bom. Estes maniqueísmos de bom e ruim, nós estamos tentando superar isso, não é mesmo?

24. Carmem (G2): Tatiane chegou para mim hoje de manhã e disse "Carmem, o aquecimento global é mentira mesmo!!!" (risos da turma).

25. Prof: Ela já logo acreditou no autor (Rui Moura).

26. Carmem (G2): Ai falei ' pois é Tatiane, eu estou muito chocada', por que ontem eu tinha lido o texto e falei pra ela 'Não fiquei chocada assim por que é verdade não, fiquei chocada com a possibilidade de ser mentira!'. Por que só isso já é alarmante, sabem?

27. Prof: Pois é gente, diante da impossibilidade de se saber o que que é verdade e o que que é mentira, em geral, a gente deve desenvolver a nossa maturidade. Por que quem é que te garante o que que é verdade ou o que não é verdade? Poderíamos falar de forma mais ampla, filosófica. O que é verdade para mim não é verdade para ela (aponta para uma estudante). Vamos ter que parar por aqui.

(Professora finaliza a aula e recomenda a parte A da atividade 2 para casa.)

A leitura coletiva do texto introdutório da Atividade 2 foi vivenciada como uma terceira e última ação pedagógica proposta pela professora na aula 2. Os autores da sequência, embora reconheçam a existência das controvérsias em debate desde o momento anterior à leitura (fragmentos 5 e 6), sinalizam um constrangimento de sentidos, explicitando o recorte à linha do IPCC. Apesar disso, e como seria esperado, após a leitura, os estudantes ainda não esgotaram suas contrapalavras em processo de compreensão das controvérsias, compartilhando de certa “inércia” cognitiva a ponto de, mesmo a professora não os tendo convidado explicitamente a continuar a trazer novos dados, eles continuam a inscrever ideias dos textos individualmente lidos, seus incômodos e posicionamentos. Transcorridos alguns turnos, a professora tenta estabilizar a discussão em *voltando... Tá clara a estrutura do nosso texto didático?* (t19), mas a abertura ética dos estudantes continua manifesta na cadeia de sentidos que não se fecha, apesar de findado o tempo da aula. Não há acabamento final a ser dado pela professora, já que, segundo ela, todos estão *diante da impossibilidade de se saber o que que é verdade e o que que é mentira* (t27).

Apesar das incertezas, a professora, em nome dos três autores, é categórica: *Nós*

vamos desenvolver a linha que é a linha do IPCC, que é o main stream, aquela que mais tem apoio (t19). Por que ensinar ciências a partir do *main stream*? Trata-se de uma escolha eminentemente pedagógica ou política? Seria no sentido de garantir aos estudantes entendimento e participação nos sentidos mais frequentes compartilhados pela corrente pró-antropogênica? Entretanto, para cumprir este objetivo é realmente preciso que os estudantes aprendam conceitos e modelos físicos e químicos mais sofisticados que aqueles aprendidos em geografia ou em ciências do ensino fundamental? Ou quem sabe tal escolha correspondesse às crenças de, pelo menos, dois autores da sequência didática que a construíram na perspectiva do esclarecimento a favor da tese do aquecimento cumprindo o papel de contexto favorável ao ensino de determinados conceitos curriculares de química e física? Seria por crença que com “mais ciência” os estudantes dariam conta de por fim às controvérsias?

Terminada a leitura coletiva dos parágrafos introdutórios do texto didático, nos quais se aponta o CO₂ como principal gás estufa segundo os relatórios, Cláudia (G1) pede a palavra para pontuar que no texto lido por ela, *o CO₂ não é o principal gás estufa, mas sim o vapor d'água!*(t2). A professora responde que *surgiu uma nova pista* (t3). O termo *pista* refere-se a um indício para uma investigação, para um mistério não concluído, a natureza ainda está sendo cifrada e estamos tentando ler seus caracteres. Será que a maioria dos estudantes consegue perceber que a professora está em compreensão aberta e tateia as pistas junto com eles? Ou acreditam que ela conhece a resolução do enigma e apenas “administra” as pistas didaticamente para conduzi-los motivados pelo suspense durante a sequência didática? Quando a professora diz que *vão ter que trabalhar com isso (o vapor d'água) também!* (t5), como ela incorporará tal contribuição do H₂O em um conteúdo já estruturado sobre o CO₂ como principal vilão? Este dado do vapor d'água vai ser trabalhado efetivamente?

Gil (G2) e Nara (G3), respectivamente tentam traçar um caminho ao centro, despolarizando a discussão (t10) e (t14). Em sentidos convergentes propõem a tese de que o aquecimento global é natural, mas o homem está intensificando-o. Nara endossa Gil, confirmando sua já manifesta concordância com a dialética proposta por Isadora (G3) sobre *a prepotência de o homem achar que é só ele, mas também o individualismo de achar que tudo o que faz não vai dar em nada* (fragmento 4). Gil e Nara foram responsivos à afirmação de Cláudia sobre o vapor d'água ser o *principal* gás estufa, mas não concordantes, ajustaram a

nova pista do vapor d'água como parte do efeito estufa, ou de um aquecimento natural “basal” que a *gente tá acelerando* por um aquecimento artificial. Por que não consideraram o elemento novo de Cláudia em sua natureza confrontadora da hipótese antropogênica? Levantamos três hipóteses não excludentes entre si: por não discernimento conceitual entre efeito estufa e aquecimento global; por que ouviram o *dado* de Cláudia a partir da ideologia de culpabilização ambiental do homem, formada na escolarização anterior e nas abordagens midiáticas; por que, assim como Messias (fragmento 5), desejavam um *acordo* externo para apaziguar o desconforto causado pelas incertezas e contradições da controvérsia. Como não o conseguiram, tentaram por si mesmos produzir um acordo teórico.

Zilda (G4) é concordante com Gil e Nara em afirmar que *está sim acontecendo aquecimento global* (t22), acomodando de forma não explicada por ela que *em certa parte o Rui Moura pode estar certo*. Contudo, se diferencia dos dois primeiros, indo mais longe ao conciliar, num mesmo enunciado, a afirmação da existência do fenômeno e o confronto ao principal defensor da mesma afirmação, o IPCC, que segundo ela, *pode estar forjando alguns dados e aproveitando da situação*. Em que garantia se apegam os três estudantes para sustentar a existência do aquecimento global? A existência do aquecimento global parece ser uma *certeza* anterior à professora trazer os argumentos e colocá-los na roda e às autoridades de IPCC, Rui Moura e outros. Seria uma certeza decorrente das lições de ciências do ensino fundamental e de geografia, associando aquecimento global como fato comprovado e evidente da ciência? Para Zilda até o IPCC está no polo da política. As conciliações tentadas pelos três seriam uma tentativa de depurar o “mundo científico” do interesseiro e duvidoso “mundo político”?

Carmem (G2) e Tatiane (G4), comparadas aos fragmentos anteriores, continuam a ser as estudantes que mais ecoam os argumentos dos cientistas céticos em suas ideias. A expressividade e entonação das estudantes sinalizam um movimento de apropriação das palavras dos autores lidos. Tatiane, em conversa com Carmem, afirmou que *o aquecimento global é mentira mesmo!* (t24). Carmem por sua vez se disse *chocada com a possibilidade de ser mentira* (t26), e concorda com o cético sobre a ineficiência do Protocolo de Kioto: *Eu acho que ele (Lomborg) foi muito preciso!* (t9). Tatiane, em palavras próprias, critica o IPCC ao afirmar que *a Terra vai mudar de clima independente da ação dos humanos (...) não vai ser uma organização da ONU que vai mudar o fato*. (t13)

A professora, ao perceber o tom enfático e determinado de Tatiane (G4), já

evidenciado nos fragmentos anteriores, passou a provocá-la como porta-voz das ideias do cientista Rui Moura no intuito de promover um contrapeso frente às tentativas de fechar sentidos por parte de Gil (G2) e Nara (G3). É como se estivesse convidando os estudantes a não fazer uma dialética convencional em que se procura a síntese, mas a fazer uma dialogia bakhtiniana, em que a ambivalência coexiste. No enunciado *Rui Moura acha que não! Fala aí Tatiane, defensora do Rui Moura* (t12) e em (t15) que resguarda sentido próximo a ele, a professora provavelmente, pela sua entonação irônica, não está pondo seus sentidos em pares com Tatiane, assumindo o posicionamento do Rui Moura como sendo o seu, está apenas mediando o tensionamento da controvérsia, instigando a discussão. Isto é confirmado pela crítica que faz à estudante, dizendo que *ela já logo acreditou no autor (Rui Moura)* (t25).

O tom e o posicionamento pessoal da professora sobre as controvérsias tornam-se mais explícitos que no fragmento anterior, quando havia advertido aos estudantes sobre o risco de paralisar-se em decorrência de juízos teóricos muito certos e definidos. Ela parece dar continuidade ao tom de crítica às afirmações enfáticas de acabamento teórico sobre o tema. Quando em meio a tantas ponderações e incertezas, os risos pareciam ser dedicados apenas à expressividade e ênfase no falar de Tatiane (G2) e não no autor lido por ela, a professora caricatura Rui Moura, dizendo que segundo o cientista *você pode queimar combustível á vontade, pode botar fogo na floresta amazônica inteira, que naaaada acontece!* (t15). É razoável supor que se o posicionamento da professora coincidissem com o de Moura, não lhe seria engraçado esboçá-lo como extremista.

A professora faz uma leitura desconfiada das ações globais em prol da mitigação do aquecimento global antropogênico, concordando com a existência de interesses financeiros e políticos nos sentidos expressos por Nara, Vilma e Isadora (fragmento 8 e 9), já que para ela, na *jogada dos créditos de carbono* alguns países diriam *eu poluo aqui e você não podem destruir a floresta aí, por que ela tem que produzir oxigênio e consumir o CO₂* (t17). Carmen (G2) é imediatamente responsiva dizendo que continentes que *menos contribuem com esta emissão de gases acabarão sendo os mais afetados pelo Protocolo* (t18). A professora também concorda com a ponderação de Zilda (t22), de que o IPCC não está livre da suspeita de corrupção, já que *nenhuma das partes está livre de interesses, ou da chance de ter se corrompido* (t23). Aparentemente, criticar o uso do “ambientalmente correto” para fins mercantis não necessariamente significa assumir posicionamento cético em relação à hipótese do aquecimento antropogênico, já que como alguns estudantes, é possível, mas não categórico

afirmar que a professora esteja interpretando que *interesses político-financeiros escusos estejam tirando proveito da boa e séria ciência*.

A tensão entre a coexistência do acabamento estético e da abertura ética é expressada pela professora claramente no recorte da linha do IPCC como *main stream* das atividades didáticas (t19) em contraste com o questionamento de *quem é que está dizendo que está acontecendo (o aquecimento global) de verdade*. (t21). Tal circunstância é provocada por Tatiane (G4) ao trazer a desaprovação da interpretação final de 500 dos 2500 cientistas iniciais sobre os relatórios publicados em 2007 pelo IPCC. (t20) Tatiane questiona por que colocar como parâmetro *a linha do IPCC* (já que) *não está dizendo o que tá acontecendo de verdade* (t20). Esta posição de não saber *quem é que está dizendo a verdade* (t21) ou de acreditar *na impossibilidade de se saber o que que é verdade e o que que é mentira* (t27) é de fato a *pravda* vivenciada na relação da professora com o fenômeno, em sintonia com sua *responsabilidade moral*? Ou por retórica, *age tecnicamente* a partir de sua *responsabilidade especial*, apresentando um pretexto motivacional, um suspense para fomentar uma postura investigativa nos estudantes? Quando diz, mediante tal impossibilidade de discernimento, que *a gente deve desenvolver a nossa maturidade* (t27), ela se inclui no *a gente*? A *maturidade* que propõe é política, científica, linguística, ou uma composição dessas? Em parte ela é explicada: *maturidade é a gente sair do ponto de vista ingênuo de que todo mundo diz a verdade, de que todo mundo é bonzinho, se está escrito é verdadeiro, se é natural é bom* (t23). Acompanhemos o quão profundo e explícito o objetivo de amadurecimento será provocado e respondido no decorrer da sequência.

As vivências pedagógicas das aulas 3, 4 e 6 foram transcritas, e em parte analisadas. Não serão apresentadas aqui pela sua extensão e por carregarem uma condução marcadamente expositiva dos conceitos e modelos da química e física. Apesar disso, algumas passagens serão referendadas no capítulo seguinte quando forem oportunas para as sínteses.

6.4. AINDA OUTRAS VOZES ENTRAM NA SALA: AMBIENTALISTAS E ACADÊMICOS SÃO POLÍTICOS OU CIENTÍFICOS?

Decidimos caracterizar juntos fragmentos da aula 5 e 7 por que esses possuem

como característica comum o fato da maior parte de seus tempos curriculares terem sido investidos na exibição de documentários e discussão em plenária sobre os mesmos. Tais vídeos carregam acentos ideológicos explícitos e propósitos semelhantes, mas em formas linguísticas diferentes, provocam tons emotivo-volitivos diferenciados, e conseqüentemente, a serem compreendidos diferentemente por professora e estudantes.

O filme do Greenpeace e as reações da turma

Durante as primeiras aulas, os estudantes tomaram conhecimento de discursos dissonantes sobre o aumento da concentração de CO₂ decorrente das atividades humanas ser a causa preponderante do aquecimento global, e até mesmo sobre a possibilidade de uma inexistência do aumento de temperatura no planeta. A professora propôs aos estudantes assistirem um filme produzido pela organização Green Peace. Esta organização declaradamente considera verdadeira a hipótese antropogênica, utilizando-se do filme como instrumento informativo para mobilizar o grande público sobre as decisões políticas em discussão sobre o clima e sobre as ações em nível individual que podem ser tomadas. Considerando-se todas as discussões anteriores já ocorridas em sala de aula, os alunos já têm uma visão antecipada dos discursos e argumentos que deverão fazer parte do filme.

Sinopse do filme *Mudanças do Clima, Mudanças de Vida* (51')

Durante meses, uma equipe do Greenpeace viajou por todo o Brasil, documentando os impactos das mudanças climáticas em diversas regiões. O resultado foi um filme com imagens de seca, inundação e destruição, além de depoimentos emocionados de pessoas no Sul, na Amazônia e no Nordeste que sofreram, sofrem e podem sofrer ainda mais com essas alterações do clima. O documentário traz também a opinião de cientistas sobre as causas do aquecimento global e o que o governo e a população podem fazer para barrar já os impactos das mudanças climáticas.

A seguir apresentamos uma cadeia de enunciados referentes ao início do debate em uma plenária dos estudantes, transcorrido imediatamente após a exibição do vídeo.

Fragmento 8: Aula 5 – Vivência 2 (Debate sobre o filme do Greenpeace)

1. Prof – Vamos lá para os comentários livres primeiro... Quem gostaria de começar?
2. Beth (G5) – Achei o filme muito chocante! Aquela indústria funcionando tinha uma plaquinha falando que CO₂ mata! Como [se fosse] assim: eles não estavam nem aí e continuavam emitindo...

3. Gil (G2) – *Quem colocou aquilo foi um cara da Green Peace: CO₂ mata e mais alguma coisa escrito embaixo que não deu pra ler!*
4. Prof – *Mas Beth, você não gostou do quê: do filme ou não gostou de saber?*
5. Beth (G5) – *Não, o filme foi legal! Mas da ideia, sabe, de você imaginar e a gente tenta não enxergar isso...*
6. Nara (G3) – *Tem a plaquinha lá, mas o aquecimento continua. A gente sabe, mas continua fazendo!*
7. Messias (G1) – *Isto é igual na vida: você sabe que precisa economizar água, mas não toma banho rapidinho. Não toma! Eles colocam a placa lá, mas não estão nem aí...*
8. Prof. - *Você não toma banho rápido por que você não quer! Vocês ouviram o que ele disse? Acho que esta posição dele merece reflexão!*
9. Messias – *É mais ou menos isso mesmo. O que quero dizer é que a empresa diminui a emissão se ela quiser. Se ela se esforçar, consegue. Mas se não quiser, não adianta falar que está tentando e não fazer.*
10. Prof. - *Mas acho que esta posição que você colocou, com todas as controvérsias que vamos ver, que todo mundo sabe que tem que tomar rápido, mas não toma... Eu não faço isso não! Vamos tomar cuidado com as generalizações indevidas. E outra: cuidado com este discurso que é do senso comum e [de pensar] que o senso comum deve continuar prevalecendo... Senão, para que adianta você aprender as coisas se isto não for reverter em nada na sua vida? Então você não precisa nem vir na escola! Raciocinando assim: não sei nada mesmo, vou continuar não sabendo! Se você tem uma informação e você não faz nada para que ela gere benefício em favor seu e das outras pessoas, então a gente pode fechar a escola, não pode? Vocês acham que é isto mesmo? Todo mundo sabe que precisa economizar, mas todo mundo toma banho demorado?*
11. Vilma – *Se apenas uma pessoa pensasse assim, apenas um banho demorado não vai causar nada, então eu vou tomar banho demorado. Se só uma pessoa pensasse assim, tudo bem... Mas é um pensamento que todo mundo tem igual! Se tá todo mundo fazendo, então por que eu também não posso fazer? Não é a atitude de cada um, mas acho que é uma visão que todo mundo tem...*
12. Prof – *Eu entendi, mas estou achando que vocês estão concordando com isso.*
[a discussão continua em torno do filme]

O turno de abertura da professora convida aos *comentários livres primeiro*. Ela assinala sua *responsabilidade especial* de professora, de que está autorizada a *liberar* sentidos ou constrangê-los. Se os comentários livres vêm primeiro, supõe-se que os sentidos serão fechados depois. Ela sabe que exibiu um filme com forte apelo emocional e quer coletar uma revelação espontânea dos tons emotivo-volitivos no exercício de compreensão dos estudantes. O sucesso do intento é atestado por Beth (G5) ao dizer que achou o *filme muito chocante* (t2) e confirmado por Nara (G3) que, empática à perplexidade da colega e no mesmo tom de consternação pelas contradições expresso na aula 2, frisa que *a gente sabe, mas continua fazendo* (t6).

A incoerência ética entre o dizer da placa colocada na indústria e a prática efetiva do que lá ocorre causa espanto em Beth, mas parece ser recebida por Messias como algo não surpreendente: o discurso e o agir não coincidem na vida cotidiana das pessoas, então por que o espanto *se isto é igual na vida* (t7)? Para o adolescente, parece natural que mesmo o sujeito

sabendo da necessidade de agir, isto não significa que, necessariamente, agirá. Em linguagem bakhtiniana, o *juízo teórico* bem acabado não garante o *agir responsável*. Isto pode ser evidenciado na fala de que *a empresa diminui a emissão se ela quiser!* (t9). É possível entrever, embora ele não o afirme em primeira pessoa, que mesmo sabendo “racionalmente” da necessidade de se economizar água, em sua vida - evento ético e aberto - provavelmente, seu banho não é *rapidinho* (t7). Esta aparente incoerência é abordada por Bakhtin (2010; p.58) quando ele diz que *toda a razão teórica em sua totalidade é apenas um momento da razão prática, isto é, a razão da orientação moral única do sujeito, no interior do existir-evento*. Há sempre outras razões não teóricas que compõem nossa decisão. A *tentativa de escape* de Messias se esvai de sua responsabilidade não por tomar banho *rapidinho*, um direito de escolha, mas de transferir de seu *eu* único ao *você* (no sentido de todos os outros) a decisão de suas escolhas.

Vilma é mais sofisticada em seu dizer teórico e explicativo, fala em terceira pessoa ao explicar a *tentativa de escape* em que incorre a maioria das pessoas: *se está todo mundo fazendo por que eu não posso fazer?* (t11). Tal pensamento *teoricista* retrata a crítica de Bakhtin (2010) à universalização do dever, como se sua veracidade fosse suficiente para garantir seu cumprimento. Ao perguntar por *todo mundo* a pessoa que realiza a questão de Vilma, está com os olhos voltados para os outros e não para si mesma, para a própria singularidade, única que lhe seria capaz de fundamentar o cumprimento do dever, já que nenhum outro sujeito poderia fazer em seu lugar. A professora, ao responder *estou achando que vocês estão concordando* (t12), não diferencia Vilma de Messias, já que embora se coloque em tom de análise do pensamento e comportamento de *todo mundo*, evidentemente não consegue se excluir deste todo teorizado. Se a docente estiver certa sobre a concordância de Vilma, a adolescente se esquia de sua unicidade procurando o “álibi estatístico” de ser apenas mais um dissolvido no *todos fazem*, o que logicamente sinalizaria a ineficácia de qualquer tentativa de valoração política do *eu* na vida em sociedade. Vilma, se olhada a partir da moral bakhtiniana, assume uma impostura por apostar na passividade.

O apelo da professora chama à responsabilidade do ato quando se anuncia de forma incisiva *eu não faço isto não* (t10)! Ela devolve a Messias a inexistência de um álbi no qual ele possa se desculpar quando afirma *Você não toma banho [rápido] por que você não quer* (t10)! Ao usar os pronomes *eu* e *você*, a professora acaba fazendo eco à Bakhtin (2010, p.106), para o qual *não existe o ‘homem-em-geral’, eu existo, e um outro particular concreto*

existe. De fato, há no mundo dois centros de valor em alteridade, o eu e o outro, *todo mundo é vazio de concretude e historicidade*. A professora também devolve à Vilma seu não álibi quando diz *Entendi* (razão teórica), *mas acho que vocês estão concordando com isto!* (razão responsável). Concordar é consentir, e ainda que “bem explicadinho” e racionalmente lógico, não há escapatória ou desculpas ao posicionamento no plano ético.

A professora demarca sua ideologia sobre a escola e seu papel: um lugar de emancipação ética. Sua orientação bakhtiniana atesta-se no turno de fala sobre a instituição escolar, claramente lugar não apenas de vivência do ser teórico, mas do ser responsável, já que se deduz ser do escopo escolar ajudar o estudante a pegar *uma informação e fazer algo para que ela gere benefício em favor próprio e das outras pessoas* (t10). Diferente de Isadora, Nara e Vilma na aula 2, a professora parece não cindir educação escolar de educação para a cidadania, pois no julgamento dela, de que adiantaria *você aprender as coisas se isto não for reverter em nada na sua vida?* (t10). Ela confessa sua crença na educação de valores e atitudes dentro da educação formal, caso contrário, *a gente pode(ria) fechar a escola* (t10).

Ao dizer que Messias tem um *discurso que é do senso comum* (t10), a professora o contrapõe à ciência ou uma conscientização mais ampla epistemologicamente? Se lhe parece que para Messias, o *senso comum deve continuar prevalecendo*, para ela então deveria prevalecer a educação científica? *Senso comum* parece ser tomado aqui como sinônimo de acomodação, conformismo, fatalismo, uma *ideologia do cotidiano* que circula por aí dizendo “o ser humano é assim mesmo, contraditório e incoerente!”. Curiosamente, Messias não afirma que o problema seja o não-saber, mas a professora em seu turno retruca: *Raciocinando assim: não sei nada mesmo, vou continuar não sabendo!* Disso decorre outra leitura de sentido para *senso comum*, como aquele que permanece não esclarecido, o que não sabe e deseja permanecer na ignorância. Seria razoável enxergar aqui a *perspectiva centrada no esclarecimento?* Acredito que sim. A visão confessa da professora aproxima-se de: a escola está aberta para informar e esta informação deve beneficiar, transformar as pessoas. Se Messias não tomou atitude é por que ainda não se deixou esclarecer, escolarizar-se suficientemente. A professora parece consternada com a existência de um saber que não esclarece e, conseqüentemente, não leva à atitude, conforme afirmado por Nara e Messias, então execra em outras palavras “isso não é saber é senso comum!”.

Na seqüência, transcrevo a continuação do debate sobre o filme do Green Peace.

Fragmento 9: Aula 5 – Vivência 2 (Continuação do debate sobre o filme)

1. *Isadora (G3): Eu acho que este filme tá muito chapado. Bem superficial, no sentido do que a gente consegue engolir do aquecimento global. Só falaram do CO₂ e do metano, mas não do vapor d'água. Não falou de um jeito assim... só vai indo pela imagem, pelo dados, mas sem uma, sei lá, uma coisa maior, sabe?! Não sei, tá muito chapado! Acho que não tá dando!*
2. *Prof: Pois é gente, quem fez o filme? Quem produziu? Greenpeace. Ele tem essa maneira de atuar, não tem? Vocês já viram? Eles têm uma maneira de atuar querendo causar grandes impactos. Eles têm, assim, umas ações...*
3. *Vilma (G3): Podia ter falado um pouquinho mais! (aponta para Isadora) Eles vão pelo que tá na mídia. O que tá na mídia é o CO₂ e o metano, então só o CO₂ e o metano que eles vão colocar!*
4. *Nara (G3): É muito superficial!*
5. *Prof: Tem outra coisa que eu acho que eles usam como recurso...*
6. *Eu: Que é para atingir maior população!*
7. *Isadora (G3): Tem isso! É um veículo, depende de para quem eles quiseram fazer este vídeo, para pessoas que não tiveram base, estrutura familiar de educação, realmente não tem como você ampliar mesmo o que se passa! Tem que chocar com imagens!*
8. *Prof: Vou localizar como este documentário é. Ele é produzido pelo Greenpeace, distribuído gratuitamente e liberado a cópia.*
9. *Gil (G2): Tá vendo! Isso é um plano deles. Eles passam a informação de forma que todo mundo possa entender e eles usam o que tá na mídia para facilitar o entendimento de todo mundo! E passando coisas chocantes assim, eles conseguem atingir o maior público.*
10. *Eu: Estou intrigado aqui. Queria lançar uma provocação que vai ao encontro daquilo que Isadora falou. Quando ele começa a jogar dados: nos últimos 20 anos a pior seca, que o mar pode subir até 7,0m. Vocês perceberam que ele fala até 7,0m? É a pior previsão. O Al Gore fala em 6,0m. É a pior previsão, a mais pessimista, mas isto fica implícito no discurso. Por que que ele fala mais do CO₂ e não do vapor? Por que o CO₂ tá ligado à ação humana, o que tem a ver com o posicionamento ideológico deles. Não estou querendo invalidar, mas provocar! Vamos tentar fazer uma leitura mais racional e menos sentimental, se é que isso é possível, pois a gente também se impacta! Mas é possível recortar vários fatos montando uma evidência.*
11. *Prof: Acho que isso tem haver com aquilo que a gente já conversou algumas vezes: com a construção do argumento que você quer defender, isto é, a construção de uma ideia, né?!... [olha para o pesquisador] Dentre as muitas ideias, você traz as que te interessam mais.*
12. *Eu: Campanha política é um exemplo disto!*
13. *Prof: Na verdade os discursos todos com os quais a gente interage, são discursos que recortam o interesse, não é?! Eu quando venho dar aula, eu recorto coisas que estão de acordo com o que eu penso que é dar aula, com o que penso ser ensinar e aprender! Eles (o Green Peace) usam muito o apelo emocional: põe gente chorando, mostra a desgraça da pessoa. Não que aquilo não tenha validade, não é isso! Mas eles não usam só a mídia não. Eles usaram cientistas. Vocês viram a força que a ciência tem? O Carlos Nobre, o Goldenberg... O Prof. Goldenberg foi presidente da SBPC por alguns anos... É que vocês ainda não conhecem os cientistas brasileiros, então vocês não sabem! São cientistas de renome. Não é pouco, não é qualquer cientista que está lá... Então tem uma construção dos argumentos que vai procurando validar... e a ciência também é construída assim!*
14. *Eu: Um dos cientistas falou "A mudança climática assumiu no tempo moderno uma associação direta com a ação humana". A forma como o discurso tá construído ali acho perigoso e tendencioso em esquecer que há vários mecanismos grandes no planeta que se auto alimentam e se o ser humano não estivesse aqui, é provável que estivessem acontecendo do mesmo jeito!*
15. *Nara (G3): Eles são contra Rui Moura! [rindo e olhando para Tatiane (G4)]*
16. *Prof: Esses certamente não são cientistas do mesmo lado do Rui Moura!*
17. *Tatiane (G4): Se estes cientistas falaram que eles não conseguem nem compreender o presente direito, imagina o futuro?*

18. Eu: A “esposa do Rui Moura” ficou remexida na carteira! [risos da turma]
19. Vilma (G3): Este modelo de computador é confiável?
20. Prof: O que que vocês acham? É confiável?
21. Gil (G2): Feito com várias possibilidades...
22. Estudante (?): Acho que tem falhas né!
23. Prof: O quê que você tem? Primeiro, tem que ter dados confiáveis! Por que você coleta dados, monta uma equação e joga isso dentro da equação! Outro ponto, do ponto de vista inclusive da ciência, os dados não existem por si... Você vai coletar o dado, que dado você vai coletar? O dado que vai juntar com a sua ideia de cientista... Não é um dado neutro, mas um dado coletado por um cientista que vai olhar determinada coisa num determinado ponto de vista... Então não existe dado, dado! Que que é um dado? Dados são informações que você coleta, que têm de passar por uma série de filtros. Não é neutro. Pego estes dados que já foram coletados dentro de certa visão e faço um modelo. Agora, o que você vai considerar? Depende do que você está interessado em observar... Então, não é que é inválido o modelo climático, mas ele tem que passar por um crivo de um olhar que não se esqueça de que isso é um modelo!
24. Vilma (G3): É e muitas vezes as mudanças climáticas ficam como se fosse uma coisa constante, sabe?! Se você montar um gráfico daquilo, fica uma coisa constante (gesto que desenha uma curva crescente), e a Terra não é assim, ela é toda imprevisível!
25. Prof: Afetou um pontinho, você tem repercussões (gesto que mostram ondulações)... Até que ponto, pessoas que pensam de forma mecanicista são capazes de fazer um modelo que capte um comportamento sistêmico (da natureza)? Até que ponto?

O fragmento 9 inicia-se com uma cadeia de sentidos concordantes sobre a avaliação do filme entre professora, pelo menos quatro ou cinco estudantes e eu⁴⁶. Até (t12) há uma convergência de interpretações do filme como sendo estruturado em linguagem midiática de forte apelo emocional, não neutro em suas escolhas, endereçado a um grande público com pouca instrução em ciências, o que passa uma impressão *superficial* (t1) e (t4) não controversa a respeito do aquecimento global. De (t13) em diante predominam o intento da professora com minha colaboração em pontuar que o Greenpeace também se utiliza do argumento de autoridade da ciência para tentar persuadir, em explicar a natureza de um modelo científico, especialmente sobre como os dados de uma pesquisa são construídos pelo recorte interessado e não neutro. Examinemos alguns elementos da cadeia de enunciados.

Inicialmente, registramos a queixa de Isadora de ter assistido a um filme *chapado* (t1). Na gíria adolescente, significa sem graça, por que é plano, “sem relevo” ou profundidade. Isadora não aceita a planura da explicação antropogênica sem ponderações. Já conhece a complexidade da ciência climática em elaboração e sabe que a mesma tem textura e

⁴⁶A desinibição de meus turnos em diálogo com estudantes e professora são explicados pela concessão de liberdade que ela me deu, sobretudo a partir nas aulas 3 e 4, que antecederam esta aula de exibição do filme. Solicitou-me opinar sobre a elaboração de conceitos e modelos do efeito estufa que envolviam física, a área de minha formação, além de me pedir auxílio na mediação dos experimentos. Desde então, senti-me à vontade para entrar nas discussões, e em certa medida, corresponsável por alguns objetivos de ensino da sequência.

nuances. De que *coisa maior* (t1) ela sente falta? Mais dados científicos ou mais interfaces da controvérsia? Do cotejamento entre dados e argumentos como visto no texto do Rui Moura? De alguma forma as matizes do fenômeno discutidas na aula 2 e os conceitos e modelos trabalhados na aula 3 e 4, encorpam a atitude de criticidade, de avaliação de que o filme traz poucos dados, pouca ciência se comparado ao que estudaram nas quatro primeiras aulas. A reivindicação do vapor d'água ter sido deixado de fora remete a um posicionamento que tende ao ceticismo sobre as causas antropogênicas? Ou, como Gil e Nara no fragmento 7, apenas acomoda o vapor a um componente natural do aquecimento sem dispensar a intensificação provocada pelo homem?

Por que a professora responde a insatisfação de Isadora com a *maneira de atuar* (do Greenpeace, sempre) *querendo causar grandes impactos* (t2)? Atuação política explicaria discurso científico limitado? Vilma parece não perceber que é recíproca a relação: diz que a ONG ambientalista ecoa a mídia, mas a circulação é reversa, e também a mídia ecoa o Greenpeace. Nara em (t4) já banca o papel de “júri científico”, falando de um lugar *empoderado* de mais ciência: *é muito superficial*. Isadora evidencia que os estudantes estão aprendendo sobre autoria e intencionalidade, já que, segundo a estudante, interpretar o filme *depende de para quem eles* (do Greenpeace) *quiseram fazer este vídeo* (t7). O esforço da professora em pontuar pelo menos duas vezes na aula 2 sobre quem fala, de que lugar fala e para quem fala, mostra-se frutuoso.

Responsivamente ao pesquisador que pontua ter o filme sido feito *para atingir maior população* possível (t6), Isadora julga que *não tem como você ampliar o que se passa* (na realidade), *tem que chocar com imagens* (t7). Assim como analisado no fragmento 4, novamente ela demonstra participar de uma ideologia circulante no cotidiano de que as pessoas não são capazes de responder, tomar atitudes ambientais ou políticas pelo discernimento, apenas como reflexo ao medo de tragédias ou catástrofes. Além disso, ela deixa entrever a clássica compreensão científica de público na *perspectiva centrada no esclarecimento*, quase sempre estigmatizado por ignorante e irracional (Irwin, 2009), já que *pessoas que não tiveram base, estrutura familiar de educação* (t7) não compreenderão a complexidade do problema. Ter *estrutura familiar de educação* representa o passaporte para agir responsavelmente, respondendo às demandas socioambientais por convicção e não por medo? Ou *ter estrutura familiar de educação* para ser bem escolarizado academicamente, *ampliar o que se passa*, e entender a ciência que está por trás? Educação de valores no seio familiar ou educação escolar

garantida pela família? Que *educação* é garantida por tal *estrutura familiar*? A luta de sentidos no interior do signo *educação* parece ter sido acordada, pois nos preparativos para a plenária na aula 2 (fragmento 4), Isadora e as colegas do grupo concordaram que uma educação para a cidadania era algo diferente de uma educação escolarizada tal como conhecem como sujeitos desta. Quando ela se refere às *pessoas que não tiveram base* (t7), coloca-se a parte dessas, provavelmente convencida de que estava recebendo a *ampliação* da qual tais pessoas não conseguiriam entender, seja em relação às facetas das controvérsias, seja a respeito da ciência envolvida na explicação do aquecimento global. Eu, e provavelmente a professora e demais estudantes por terem sido concordantes, compartilhávamos, naquele momento, a visão de um grande público pouco esclarecido e de que, nós, estávamos nos esclarecendo nas relações CTS, e por isso, *alfabetizando-nos* para a tomada de posições/decisões. Não havíamos realizado ainda uma autocrítica que suspeitasse da suficiência de tal perspectiva centrada na ciência e de que *saberes da experiência*, racionais embora não necessariamente teóricos, participam legitimamente do agir responsável dos sujeitos.

Gil, em processo de compreensão e em par aos sentidos do pesquisador, de Isadora e da professora que acabara de confirmar a gratuidade da distribuição em massa (t8), arremata dizendo que o Greenpeace *tem um plano (...) para facilitar o entendimento de todo mundo* (t9). Tal plano parece ser assentido por toda classe, incluindo professora e pesquisador como “plano político” de esclarecimento em massa para gerar uma adesão ao projeto de combate ao aquecimento antropogênico. Até que ponto Isadora, Vilma, Nara e Gil estão funcionando no binário ciência *versus* política? Se sim, quer dizer que o Greenpeace, com suas marcas ideológicas explícitas e *maneira de atuar querendo causar grandes impactos*, estaria excluído do polo científico por atuar no polo político? A professora, mais adiante, responde a esta tendência interpretativa dos estudantes em tom de ponderação, lembrando-os que nos dizeres do Greenpeace *não usam só a mídia não, eles usam cientistas* (t13).

Eu enquanto pesquisador, não neutro ideologicamente e em compreensão aberta não sou um *observador* no sentido moderno, já que estou no mesmo plano ético de estudantes e professora e preciso me dizer, me posicionar! Talvez por empolgação com minha, então, recente iniciação aos estudos discursivos e chamo atenção de todos que muito detalhe *fica implícito no discurso* (t10) da ONG que tem necessariamente *posicionamento ideológico*. Apresento uma contraposição *racional versus sentimental*, que acaba por ser pobre e não

bakhtiniana, já que o *ato em sua integridade é mais que racional, é responsável!* (Bakhtin, 2010, p.81). Pedir por uma razão que esvazie seus aspectos emotivo-volitivos é desumanizador, além de marcadamente moderno.

A professora continua a introduzir a lição de que todo discurso é marcado por intencionalidade, por acento ideológico. Ela dá o tom da formação acadêmica novamente ressaltando que um dos entrevistados foi *presidente da SBPC por alguns anos* (t13). A professora, de formação científica, reconhece e ensina aos estudantes reconhecer que o peso da titulação, status e prestígio também ajudam a consolidar um argumento ou tese. *A ciência também é construída assim* (t13), lembra a professora. Não apenas o discurso político, mas também o discurso científico é marcado por escolhas não neutras na tentativa de validar argumentos.

Vilma ao perguntar se *este modelo de computador é confiável* (t19) evidencia que está operando na racionalidade de uma ciência incerta, em elaboração. Não basta ser cientista para se ter a verdade, o conhecimento pode ser mais ou menos confiável.

A professora em t23 sugere alguns elementos de uma epistemologia não empírico-indutivista, que classicamente nossos estudantes carregam como imagem do funcionamento da ciência. Contudo, a professora confessa certo ceticismo em relação ao respaldo e confiabilidade que o vídeo do Greenpeace procura construir em torno das conclusões do IPCC quando questiona *até que ponto, pessoas que pensam de forma mecanicista são capazes de fazer um modelo que capte um comportamento sistêmico (da natureza)?* (t25). A tensão entre o acabamento estético e a abertura ética se mostra de novo: ela como coautora, escolheu e reafirmou na mediação como *main stream* o discurso do IPCC, o que não significa uma posição epistemológica ingênua em relação à ciência, nem mesmo um juízo teórico em plena concordância com os defensores das causas antropogênicas do aquecimento global.

O vídeo da Química Nova na Escola e as reações da turma

Em um terceiro momento da aula, a professora exhibe um vídeo produzido pela *Química Nova na Escola* intitulado *Química da Atmosfera*. Cabe ressaltar que por dois instantes durante as vivências anteriores à exibição do vídeo, a professora diz que vai passar o

vídeo e valora-o afetivamente. No 1º minuto da aula 7, diz que o vídeo a ser exibido mais tarde é *bem interessante, bem legal*. No 23º minuto, durante a explanação da leitura dos gases-estufa após uma dúvida de um estudante sobre interação fotoquímica, a professora diz *A gente vai ver, que quem vai falar muito disso é o Prof. Wilson Jardim, que é o professor de química ambiental da Unicamp*. Como a discussão suscitada após a exibição do filme é rica de ponderações, acentuações ideológicas e oportuna na comparação com o vídeo exibido na aula 5, apresentamos a sinopse seguida da transcrição do bate-papo.

Resumo do filme *A Química da Atmosfera* (12')

O vídeo pertence a uma coleção intitulada *Programas de TV da Química Nova na Escola*, produzidos pela Sociedade Brasileira de Química. O episódio intercala entrevistas às pessoas na rua com blocos responsivamente explicativos aos cidadãos por parte de cientistas e técnicos. São apresentados modelos da química da atmosfera como respostas às perguntas: 1º) Para que serve o oxigênio? 2ª) O oxigênio é um gás? 3ª) O oxigênio é corrosivo? 4ª) O que é o efeito estufa? 5ª) O que sabe sobre Mudanças climáticas? Na parte final do vídeo, o filme se volta a depoimentos de líderes ambientalistas para abordar sobre as mudanças climáticas. Finaliza sob a voz do narrador que arremata: *a redução da emissão de CO₂ implica em necessárias mudanças do modelo energético e, portanto, profundas mudanças em nossa sociedade*.

Fragmento 10: Aula 7 – Vivência4 (Debate do filme *Química da atmosfera*)

Durante a exibição do vídeo:

A professora pausa o filme e pede aos estudantes que julguem se a resposta de um cidadão perguntado sobre “o que é o efeito estufa” está certa ou errada, e em que medida:

1. *Cidadão filmado em depoimento: Efeito estufa é o aquecimento da Terra, aí ele provoca o derretimento das geleiras, dos polos norte e sul, aí aumenta o nível dos oceanos, acaba afetando todo o clima da Terra!*
2. *Isadora (G2): Ele falou do aumento do efeito estufa. O efeito estufa é naturalmente bom.*
3. *Estudante (?): Se não a Terra não mantém a temperatura...*
4. *Prof: Ele falou que o efeito estufa é o aquecimento da Terra!*
5. *Carmem (G2): É o agravamento que provoca o aquecimento da Terra!*
6. *Prof: O aquecimento global é provocado pelo agravamento do efeito estufa. O efeito estufa é necessário para a existência de vida no planeta! Certo? O efeito estufa é natural.*
7. *Carmem (G2): Ele falou invertido, falou sobre aquecimento global!*
8. *Prof: Isso, falou sobre aquecimento global.*

Após a exibição do vídeo:

1. *Prof: O que que vocês acharam desse comparado com aquele outro (vídeo do Green Peace) que a gente viu?*
2. *Isadora (G3): Eu gostei mais desse!*
3. *Gil (G2): Esse aí é melhor que o outro!*
4. *Prof: Ei gente o quê que vocês acharam, fora o eu gostei ou eu não gostei. Aprofundando um pouquinho mais a análise. Hã?*

5. *Cláudia (G1): Eu achei bem interessante. Esse deu para entender.*
6. *Prof: Mais explicativo!?*
7. *Isadora (G3): Eu achei mais simples. Mais claro que o outro!*
8. *Prof: Se vocês forem olhar os recursos que foram utilizados para construir os argumentos deste vídeo, o quê que vocês observam?*
9. *Gil (G2): Cada um tem sua opinião, um foco, pessoas que só defendem um certo ponto, sei lá como é que eu explico.*
10. *Isadora (G3): Não foi apelativo!*
11. *Prof: É não foi. Que mais?*
12. *Pablo (G3): Ele me pareceu um vídeo que não defende o interesse de ninguém. Uma coisa certa mesmo assim, sem querer provocar efeito em ninguém!*
13. *Prof: Mas vamos pensar em quem falou. Pessoas na rua falaram, perguntaram coisas pra essas pessoas na rua. As coisas que essas pessoas falaram? Que vocês acham?*
14. *Vilma (G3): Eles utilizam o argumento dessas pessoas para explicar o que é certo e o que é errado, é vamos supor todo mundo acha que o efeito estufa é uma coisa prejudicial. Aquele cara falou que é muito prejudicial. Aí vem o professor falando que isso é uma visão que as pessoas têm e trabalha em cima daquele argumento pra explicar o que é realmente o efeito estufa, entendeu?! Ele não apelou, não usou uma forma apelativa...*
15. *Prof: E isso é uma estratégia que ele usou. Trabalhou com o diálogo entre o senso comum e a linguagem científica. O que é que é o senso comum? É o que as pessoas pensam sobre determinada coisa, aquela história de você ouvir uma conversa aqui, outra ali e aí você forma uma opinião que você nem sabe se está certo ou se está errado! É igual aquela menina (entrevistada) falou: 'ah é o trem, trem é um trem aí!'. Aí passou uma menina atrás dela e falou 'é aquecimento!'. Aí ela falou 'Ah é aquecimento!'. [Risos de todos] Lembram-se desta cena? Aí trouxeram uma voz de um professor de química. Professor Wilson Jardim do Instituto de química da Unicamp. Viram como ele faz uma coisa bem didática? O Wilson é muito didático, ele explica de um jeito que dá para entender!*
(...)
16. *Prof: Então, não é que o filme seja neutro. Ele pode ter sido assim, menos enfático que aquele vídeo emocional. Aquele outro foi bem emocional, ele queria realmente causar impacto. Acho que a ideia aqui não foi causar impacto, mas foi mais fazer algo informativo, algo que visava esclarecer determinados conceitos, determinadas ideias que as pessoas têm e que às vezes não fica muito claro. Ficou alguma dúvida gente? Mais algum comentário sobre o efeito estufa?*

Entre os turnos 1 e 8, durante a exibição do filme, professora e estudantes mostram-se em fase de acabamento estético do conteúdo proposto ao longo da sequência, que pode ser resumido no modelo do efeito estufa, sofisticado por conceitos de física das radiações e química dos compostos atmosféricos. A professora quando pausa o vídeo e pede aos estudantes para julgar a assertiva do cidadão de que *efeito estufa é o aquecimento da Terra* (t1), deixa entrever uma realidade dupla. Acabara de recomendar informalmente no início da mesma aula que a turma assistisse aos argumentos céticos em *Uma mentira conveniente*, mas afirma algoritmicamente que *o aquecimento global é provocado pelo agravamento do efeito estufa* (t6), conforme apregoa a tese antropogênia. Trata-se da *pravda* da interpretação da professora sobre o fenômeno ou apenas de um *ato técnico* coerente com sua escolha de estruturar a sequência na linha do IPCC? Quem afirma é o sujeito em sua

unicidade e ausência de álibi para se eximir (responsabilidade moral) ou a professora investida de sua função (responsabilidade especial)? No plano pedagógico do “contrato” estabelecido na sequência, em que a professora ensina e os estudantes acolhem a lição, parece não haver alternativa de posicionamento à professora e aos estudantes, a trama do modelo efeito estufa está muito bem esquadrihada e amarrada. O “encaixe” conceitual aquecimento global como agravamento do efeito estufa parece ser vivido sem peso de responsabilidade nem pela professora, nem por Carmem, que afirmou mais de uma vez sua descrença no aquecimento global, tratando-o por *terrorismo climático* (aula 2). No entanto, afirma em (t5) que *É o agravamento (do efeito estufa) que provoca o aquecimento da Terra!* A professora deu a resposta escolar e indicou a matéria a ser aprendida. Carmem aprendeu a lição. Os agires da professora, de Carmem e também o meu, que calo e consinto durante todo o fragmento, sugerem serem apenas *ações técnicas*, isto é, ações em que a responsabilidade especial opera esvaziada de sua responsabilidade moral.

O filme *Química da atmosfera*, na parte final do roteiro, quando aborda as mudanças climáticas, assemelha-se na entonação e posicionamento político-ideológico do filme *Mudança de clima, mudanças de vidas*, exibido na aula 5, cuja recepção pela classe foi analisado no fragmento 9. De fato, em se tratando de recursos visuais, musicais e atmosfera emocional criada, é mais sóbrio por não trazer imagens de “pessoas pobres e sofridas”, mas nem por isso deixa de dar um tom político de mobilização ao trazer as vozes de líderes ambientalistas de países em desenvolvimento que reivindicam *justiça climática* aos pobres do planeta, que segundos eles, são os mais prejudicados pelas consequências das mudanças climáticas. Isadora, Vilma e a professora concordam que, diferente do outro, o filme da Química Nova na Escola *não é apelativo* (t10, 11 e 14). Contudo, estudantes e professora parecem não concordar que haja semelhança, já que traçam uma clara linha comparativa e divisória entre os dois filmes. Por que são marcados pelas explicações do pesquisador da UNICAMP e não destacam os discursos expressivos das lideranças ambientalistas (inclusive do Greenpeace)?

Na transcrição da conversa após a exibição do filme, a professora não pergunta pelo filme, já direciona o olhar comparativo dos estudantes em relação ao filme produzido pelo Greenpeace e exibido na aula 5. Eles não partem do zero em termos das expectativas do que responder, uma vez que a professora já mostrou seu apreço duas vezes antes da exibição. Já disse que o *Química da Atmosfera* seria *bem legal*. Isadora e Gil respondem prontamente

que gostaram do segundo e que ele é melhor (t2) e (t3), ainda que a pergunta não fosse fechada neste sentido. Para Cláudia *esse (filme) deu para entender* (t5). Por que o filme do Greenpeace não? Por que falava de modelos computacionais do clima, o que pode ter sido uma discussão de difícil compreensão? Mas não fora considerado por alguns e assentido por todos como uma massificação do que ecoava na mídia? Por que Cláudia não manifestou sua incompreensão na ocasião? A professora responsivamente questiona: *mais explicativo?* (t6). Isadora achou *mais simples, mais claro que o outro* (t7). Como entender que a estudante elogie a simplicidade desse, quando categorizou o filme produzido pela ONG ambiental de *chapado e superficial?* Ele é *mais claro* por que tem mais ciência exposta no gênero científico escolar? Quando a professora pergunta sobre os recursos que foram usados para construir o argumento (t8), Gil diz que *cada um (dos filmes) tem sua opinião* (t9). A opinião em termos das controversas causas do aquecimento global é idêntica em ambos. Por que Gil não a percebe? Talvez por que seja mais escamoteada no segundo filme, pretensamente um “filme científico”. Também se pode dizer que a crítica ao Greenpeace como grupo de interesses explícitos ficou bem acentuada, talvez por que eu e a professora não poupamos palavras, ajudando os estudantes a carimbarem-no como “filme político”. Durante 70 ou 80% do filme *Química da atmosfera*, a forma e a entonação, a começar do nome, aproxima mais do jeito de se comunicar ciência dentro dos cânones escolares, o que o faz familiar aos alunos. Talvez por isso o texto pareça tão claro, simples, límpido e “transparente”, a ponto de passar despercebido em suas ideologias sógnicas, parecendo *um vídeo que não defende o interesse de ninguém* (t12), como expressou Pablo. Apesar de o vídeo posicionar-se pró-causa antropogênica, o faz sem falar que é uma posição. Apresenta o conteúdo atmosférico como afirmação em 3ª pessoa indeterminada, mas quando trata de mudanças climáticas assume com naturalidade os pressupostos da hipótese antropogênica a ponto de justificar mobilização política como consequência do esclarecimento científico que acabou de realizar. Estranhamente Pablo não reconhece intencionalidade e destinatário no discurso do filme e os demais estudantes parecem assentir. A ciência é lida como neutra e livre de interesses. Onde está o aprendizado de ler *quem fala, de que lugar fala*, tão exercitado nas discussões dos artigos individuais lidos na aula 2 e na plenária da aula 5 durante a análise do filme produzido pelo Greenpeace? Desaprenderam esta importante lição linguística e atitudinal? Seria por sua linguagem escolar e explicativa tão enculturada às aulas de ciências? Seria por que a professora atestou a qualidade do filme e a competência do explanador, o professor Wilson

Jardim da Unicamp? Será que a condição de enunciação “Instituto de química da Unicamp explicando...” afastou os ruídos políticos e deu a sensação de “limpeza”, de verdade? Pablo parece encarnar a atitude da classe em julgar que quando não há explícita *intenção de provocar efeito* o falante *não defende o interesse de ninguém* (t12), não expressa posicionamento ideológico ou viés. Em t16 a professora discorda por um lado, (*não é que o filme seja neutro*) mas reafirma por outro lado a leitura de Pablo (*Acho que a ideia aqui não foi causar impacto, mas foi mais fazer algo informativo*). O mesmo *algo informativo* que ela e os outros dois autores afirmaram pretender fazer na apresentação das controvérsias, início do texto didático (atividade 2): *não é nossa intenção tomar partido de uma ou de outra posição frente ao debate, mas apenas informar...*

Vilma exemplifica claramente o modelo do esclarecimento operando: *Aí vem o professor falando que isso é uma visão que as pessoas têm e trabalha em cima daquele argumento pra explicar o que é realmente o efeito estufa* (t14). A ciência, segundo ela, tem as respostas para tirar as pessoas da ignorância, ou seja, tem um papel de esclarecer entre o *que é certo e o que é errado*. Ela continua dizendo que o prof. Wilson Jardim *não apelou, não usou uma forma apelativa* (t14). A forma apelativa, segundo a provável avaliação da estudante, pertence às esferas da política e da mídia. Já o filme remete à “forma de enunciar a verdade” que os estudantes estão acostumados nas aulas de ciência, uma forma despolitizada, quase atonal, sendo característica da separação entre subjetivo e objetivo no paradigma da modernidade ainda vigente.

A professora, ao dizer que o filme usa de uma estratégia de dialogar com o *senso comum*, aproxima novamente, por um lado, da categoria bakhtiniana de *ideologia do cotidiano*, quando explica tal senso como *o que as pessoas pensam sobre determinada coisa, aquela história de você ouvir uma conversa aqui, outra ali e aí você forma uma opinião que você nem sabe se está certo ou se está errado* (t15). Por outro lado, afasta-se da interpretação do autor russo quando julga o senso comum de desinformado, irresponsável e leviano já que é representado por *uma ideia que não tem fundamento, a pessoa não sabe nem explicar direito, não sabe se está certo ou se está errado* (t15). Esta acusação não é dela apenas, mas eco de toda a tradição científica na modernidade. Senso comum como sinônimo de não saber ou saber mal. Bakhtin, embora não use o termo *senso comum*, diz do desinteresse do mundo da vida pelo mundo teórico, pois sendo o primeiro desnecessário ao segundo, o teórico não tem sentido para o eu, o que causa a cisão entre ambos. A razão teórica, empregada de forma

teoricista, é usada como parâmetro acusatório das pessoas, que *não sabem explicar direito* uma ideia. Entretanto, tal razão, na proposição de Bakhtin, é apenas uma parte da *razão responsável*. Os interesses, os compromissos epistemológicos do mundo da vida são outros na maior parte do tempo, a ponto de não saber, muitas vezes se está *certo ou errado* do ponto de vista do juízo teórico (científico), mas sabe viver, sabe *agir responsabilmente*. Não se trata da *ideia não ter fundamento*, mas de não ter fundamento teórico, ou mais especificamente fundamento científico.

A solução encontrada para a “ignorância” do senso comum expressos nos saberes “errados” dos entrevistados: *trouxeram uma voz de um professor* (t15). Não um professor qualquer, mas professor da Unicamp. A professora o elogia como *muito didático*. Interessante que agora nos acabamentos finais da matéria escolar que será avaliada em prova, *ser didático* não apenas serve aos objetivos da professora, como é bom e desejável. Na conversa antecedente à plenária da aula 2 com grupo 3, o artigo lido por Isadora não era *bacana* como o lido por Vilma (escrito por Rui Moura), mas bem *fininho, bem didático!* Ser didático não é *bacana* para a compreensão aberta e investigativa no plano ético da vida, mas muito oportuno ao acabamento estético necessário de ser feito na condução do conteúdo escolar.

A professora finaliza com a pergunta *Ficou alguma dúvida gente? Mais algum comentário sobre o efeito estufa?* (t16). Este questionamento, associado aos 8 turnos transcorridos na interrupção do vídeo, sugerem que o filme, sedimentado no pressuposto da intensificação do efeito estufa pela ação antrópica, fora posicionado intencionalmente nesta aula final para garantir fechamento de sentidos, arremate do conteúdo. Contudo, pelo conjunto de indícios e sinalizações, o questionamento do turno não se refere apenas aos detalhes do efeito estufa presente no filme exibido, mas a todo ciclo de educação *em ciência* que aconteceu da aula 3 à aula 7. Trata-se de uma “última chamada” a possíveis dúvidas sobre todos os conceitos e modelos que circularam entre estas aulas sobre a sofisticação química e física do velho, conhecido e escolarizado modelo da atmosfera terrestre como uma estufa.

6.5. AS AULAS FINAIS E O ACABAMENTO DADO PELA PROFESSORA: QUE VOZES PREVALECEM?

Concluída a aula 7, restaram três encontros que ocorreram após as férias. No texto didático produzido pelos autores da sequência restou um último texto que fora suprimido pela professora. A tensão constitutiva da professora em como dar acabamento pedagógico a um tema cujas implicações éticas insistem em mantê-lo aberto e o dilema das escolhas curriculares a serem feitas tornam significativo o fato dela não trabalhar com o texto *Ciclo do Carbono*, também adaptado da Química Nova para a Escola. Seus motivos não são explicitados aos estudantes. Seria por decidir não investir na interface com a biologia o que traria insegurança ou trabalho em excesso? Seria por constrangimento do tempo curricular, já que a classe estava às vésperas das férias? Há sempre escolhas a serem feitas. Para a professora não está tudo acabado. O planejamento inicial expresso no Anexo 4 indica que a professora previa a vivência da sequência em 7 encontros de 100 minutos, sendo que a estratégia de exibição do filme *Química da Atmosfera* seria seguida pelo texto *Ciclo do Carbono*. A escolha pela atividade *Ações de Proteção do homem sobre o ambiente* nas aulas 8 e 9, caracterizou, como nas aulas 2 e 5, uma dimensão política, humanística, o exercício argumentativo mais característico da *educação pela ciência*. Ela poderia ter optado por mais duas aulas de *educação em ciência*, trazendo um pouco de biologia e mais química do carbono em seu ciclo, pois o texto já estava preparado na sequência do material didático. Esta escolha mostra que, como autora pela segunda vez, a professora tensiona o “acordo” inicialmente feito entre os três autores ao explicitar ou refazer na vivência da sequência, seus objetivos educativos e sua visão pessoal “do que conta” como educação.

Sobre os ursos polares e cuidados com extremismos

Como fez em algumas aulas anteriores, na aula 8, a professora inicia perguntando a cada grupo o que aprendeu antes das férias. A retomada e tentativa de sedimentar tal esquema sinaliza a eleição do modelo-efeito estufa como o objeto de aprendizagem sujeito à avaliação que se daria na aula 10. É a *matéria* ensinada ao longo das sete aulas, para usar a palavra mais comum no cotidiano escolar. Nos turnos finais dos primeiros dez minutos de aula, a professora arremata a revisão comentando de um livro comprado e lido por ela durante as férias.

Fragmento 11: Aula 8 – Vivência 2 (Leitura sobre os ursos polares)

1. Prof: Nós já vimos até aqui, então, esse mecanismo do efeito estufa. Discutimos também algumas polêmicas, lembram?! Vimos aquele vídeo do infravermelho, exibido pela apresentadora americana. Vimos também aquele vídeo do Greenpeace. Lembram do Greenpeace? Aquele bem emocional! Depois vimos aquele vídeo da Química Nova na Escola do professor Wilson Jardim, estão lembrados? Nós discutimos alguns textos que mostram pontos de vistas diferentes.

2. Prof: Nessas férias, eu comprei este livro aqui oh e comecei a ler. Ele chama 'Muita calma nesta hora'. É do Bjorn Lomborg, que era um dos caras que pertence àquele grupo dos cientistas céticos. Vou até ler um trequinho que achei bem legal. Ele até escreveu um outro chamado 'Ambientalista cético'. Mas vou ler umas três páginas aqui para vocês, por que uma das coisas que mais foi explorada pela mídia foi aquela história do urso polar, sobre o fato de que os ursos polares vão morrer com o aquecimento global! Todo mundo ficou arrasado com aquela imagem do urso morrendo afogado, lembram? Acho que o que eu vou ler vai dar uma fechada nesta ideia que a gente quis discutir, que temos que ter cuidado sobre as informações que são veiculadas sobre este assunto. Discutimos que os argumentos são construídos destacando os dados que interessam, lembram-se desta discussão aqui? Para reforçar ou enfatizar o que ele (o argumentador) quer destacar... (em seguida a professora lê certo trecho, descrito abaixo).

Principal tese do trecho lido à turma:

O trecho lido sublinha que apesar do amplo destaque dado sobre a questão da morte dos ursos, os relatórios de um grupo de estudiosos teria conseguido detectar que apenas uma ou duas populações de ursos polares num universo de vinte havia, de fato, diminuído. Haveria também outros relatórios que a população global de ursos polares aumentou drasticamente nas últimas décadas. Além disso, as duas populações em diminuição estão localizadas em lugares em que o frio vem se intensificando nos últimos 50 anos. Pelos cálculos, perdiam-se na ocasião da publicação, 15 ursos/ano devido ao aquecimento global, enquanto que 49 ursos/ano eram mortos por caçadores. Segundo o autor, esta constatação dos ursos polares trazem 3 lições (transcritas na íntegra):

1º) Há muitas informações exageradas que não são baseadas em dados. É até provável que o gelo dificulte os hábitos dos ursos polares, que acabam por adotar hábitos dos ursos marrons. A extinção em 10 anos, conforme noticiada na grande mídia, é extremamente improvável, pois a população encontra-se estável;

2º) É preciso olhar para outras espécies. Algumas delas se darão melhor com a mudança climática. O comitê de avaliação climática local do Ártico prevê que a região terá maior riqueza e produtividade em seu ecossistema, havendo menos deserto polar e mais floresta, com mais pássaros, ninhos e borboletas.

3º) Nossa preocupação faz com que nos concentremos nas soluções erradas. Diminuir gases-estufa pode, talvez, ajudar a poupar parte dos 15 ursos mortos por ano, mas e os 49 que estariam ao alcance de mais certa intervenção? Lidar primeiro com este segundo número seria uma proposta mais inteligente e mais viável. Extrapolando a realidade dos ursos, no debate do clima, em geral, não vemos as propostas comprometidas com uma eficácia maior, somente aquelas que envolvem corte de emissão de gases-estufa.

Em seguida, a professora traz a opinião do autor de que várias outras questões são muito mais importantes que o aquecimento global, como por exemplo, o fato de termos uma elevada população mundial que ainda sofre muito com fomes e doenças. Segundo Lomborg, o objetivo final não seria reduzir a emissão de gases estufa ou o aquecimento global em si, mas melhorar a qualidade da vida humana e do meio ambiente.

Comentário após a leitura:

3. Prof: *Então essa leitura mostra que a gente tem que manejar!*
4. Estudante (?): *(inaudível) [risos da turma]*
5. Prof: *Mas não é nem para um lado só, nem para o outro lado, né?*

É emblemático o fato de a professora perguntar aos grupos *o que aprenderam sobre efeito estufa e aquecimento global* e eles referirem-se apenas a conceitos e modelos, conteúdos conceituais, o que confirma a tradição do que é “matéria” na escola. Por que os estudantes não citaram o aprendizado sobre a existência de várias vozes controversas a respeito do clima? Por que não mencionaram sobre a construção de argumentos, uso de recursos audiovisuais para persuadir e outros aprendizados? É fato que de certo modo a professora não fez uma escuta passiva, mas os induziu na recordação estritamente conceitual, ao recompor um quadro geral dos conceitos e modelos por longos dez minutos, alinhavando no início do turno em destaque: *Nós já vimos até aqui, então, esse mecanismo do efeito estufa* (t1). O “então” é conclusivo. Porém no arremate final a professora lembra: *Discutimos também algumas polêmicas*. As polêmicas são tratadas como mais um item do conteúdo, não como espinha dorsal da temática. Recorda também dos vídeos exibidos, o do Greenpeace referenciado como *emocional*, e o da Química Nova na Escola como *do professor Wilson Jardim*. Ambas as referências confirmam nossa análise da seção anterior.

Por fim, ao fazer memória da discussão de *textos que mostram pontos de vistas diferentes*, indicia que ensinar a ler embates de ideias e posicionamentos ideológicos foi um projeto explícito de ensino. Isso é confirmado mais adiante no turno quando justifica a leitura que fará para dar *uma fechada nesta ideia que temos que ter cuidado sobre as informações que são veiculadas sobre este assunto, (já) que os argumentos são construídos destacando os dados que interessam* (t2). Se a professora fecha sentidos intencionalmente sobre algo é por que este algo foi ensinado com algum nível de sistematicidade. Traz a voz de Bjorn Lomborg (t2) para fazer valer seu acabamento.

No turno 3 a professora convida a todos, e possivelmente a si própria, a *manejar*. Tornar mais maneiros, isto é, mais leves os acentos ideológicos e posicionamentos políticos? Aliviar posturas extremistas? Não ser tão conclusivo já que, como Lomborg disse, *há muitas informações exageradas que não são baseadas em dados?* Esta é a palavra final da professora para a caminhada dos estudantes que continua eticamente aberta? Depois de alguma afirmação não identificada em tom jocoso ou irônico no (t4), ela talvez tenha esclarecido que

maneirar seja encontrar “um lugar no meio”, *nem para um lado só, nem para o outro lado* (t5). De que “dois lados” ela fala? Adesão da tese antropogênica e refutação da mesma? Adesão ingênua dos índices e previsões noticiados na mídia e rejeição categórica de todas elas? Ou seria de um lado a rendição e conformismo advindos da impossibilidade de certezas, e de outro, o ativismo político-ambiental intransigente por se basear em certeza? Pelos sentidos que circularam é possível que seja qualquer uma das três ou uma composição das mesmas. Ficar *no meio* para a professora, provavelmente não é sinônimo de se eximir do *agir responsável*, de “ficar em cima do muro”, mas de não abrir mão da incerteza, exercer a desconfiança e a criticidade. Estaria ela indecisa entre hipótese antropogênica, natural ou ausência de aquecimento? Talvez sim, talvez não. Não deixa indícios de um veredicto final de seu acabamento teórico. Talvez não o tenha a essa altura da aula 8.

Mão na massa: ações ambientais em julgamento

No último turno do fragmento 17 a professora apresenta a atividade intitulada *Ações de proteção do homem sobre o ambiente*. Trata-se de ações em discussão na grande mídia nacional e internacional, contemporâneas ao ano de 2008. Essas são tão diversificadas a ponto de contemplarem desde as usinas de energia e programa de energia elétrica aos mais pobres, passando pela tarifação de transportes, programas de financiamento de trocas de geladeiras, entre outros.

A tarefa solicitada aos estudantes é que durante o restante da aula 8, discutissem sobre algumas ações, posicionassem e preparassem um relato para a plenária que ocorreria na aula 9. Cada grupo encarregou-se de discutir entre uma e duas questões dentre as cinco explicitadas no Anexo 2. Os estudantes argumentam entre si e tentam chegar a um consenso sobre as ações de proteção ambiental, suas contradições e implicações. Neste momento mobilizam conhecimentos científicos em relação a princípios físicos relacionados à energia, noções de geografia física e política. Com ajuda da professora, também mobilizam modelos de funcionamento de aparelhos tecnológicos, como as lâmpadas por exemplo.

É importante ressaltar que o conteúdo e direcionamento da atividade são centralizados na emissão de gases-estufa. O que emite mais? O que emite menos? Que formas

de usina são menos poluentes no sentido de menos emissoras de gás carbônico? Essas são algumas das perguntas. Há também ações políticas amplas e sem conexão imediata e óbvia com o aquecimento global, obrigando os estudantes a pensarem em uma cadeia de causas e consequências, como por exemplo, a lei de Sarkozy, então presidente francês, que obriga a instalação de *janelas com vidros duplos em moradias*.

Contudo, mesmo que aparentemente tratem de um diversificado leque de ações, todas as *proteções ambientais* partem da premissa de combate à emissividade do CO₂, e conseqüentemente, da aceitação da hipótese antropogênica. Contraditoriamente⁴⁷ ao trecho sobre os ursos polares que a professora acabara de ler nesta aula em que prescreve o julgamento das ações de proteção, *não vemos as propostas comprometidas com uma eficácia maior, somente aquelas que envolvem corte de emissão de gases-estufa*. O foco não está onde sugeriu Lomborg, sob a melhoria *da qualidade da vida humana e do meio ambiente*. Destaco a seguir as duas questões que em seus enunciados referem-se de alguma forma à controvérsia.

Na questão 3, é apresentado um quadro com a contribuição percentual dos gases-estufa, onde se afirma no enunciado que *as estimativas da contribuição de gases estufa envolvem significativas incertezas científicas*. *Desconsiderando-se isso e, a partir dos dados fornecidos, identifique e justifique ações que o Brasil deve adotar para reduzir a emissão de gases estufa*. Há um reconhecimento das incertezas no interior do modelo-efeito estufa em relação à ponderação da contribuição dos gases, mas não se questiona a existência de outras causas possíveis do aquecimento global, nem mesmo a hipótese de sua inexistência. Uma evidência disso é que tal tabela de percentuais é precedida da apresentação: *Dados relativos a fontes e estimativas de contribuições ao aquecimento global*. Ou seja, parte-se da afirmação categórica de que gases-estufa geram o aquecimento global. É curiosa a ordem para desconsiderar o fato de haverem incertezas no momento de prescrever ações. Por que desconsiderá-las? Receio dos estudantes se paralisarem ou debandarem para sentidos outros? Outro detalhe curioso da tabela em que o gás carbônico aparece como responsável por 50% da contribuição à estufa terrestre e duas vezes e meia maior que o segundo colocado, apesar de trazer a contribuição de 5 grupos de compostos, não lista o vapor d'água. O que acontecera com o *dado* trazido por Cláudia na aula 2 (fragmento 7) e interpretado como *pista* pela

⁴⁷ Cabe frisar que a atividade das Ações de Proteção Ambiental já estava pronta antes das férias de julho, período em que a professora adquiriu o livro de Lomborg.

professora, que segundo ela, não podia deixar de ser trabalhada? Nem mesmo no texto *Gases-estufa* (Vivência 2 – aula 7) fora contemplado.

Na questão 4 também se faz referência direta à existência de controvérsias. Os estudantes, ao analisarem uma lista de ações político-ambientais propostas pelo presidente francês, foram solicitados *marcar um “X” naquelas que considerassem estar associadas ao controvertido debate sobre aquecimento global e explicar o porquê*. O texto introdutório ainda afirma que *as medidas de Sarkozy não são consensuais*. A que dissensos o locutor se refere? Certamente diferentes daqueles relacionados à existência ou às causas do aquecimento global, como exemplificado pela professora ao elucidar ao G2 como o *incentivo a plantação de alimentos* estaria relacionado ao aquecimento global, afirmou: *A plantação de cana, por exemplo, é motivo de polêmica, pois se trata de uma monocultura!* Disso deduz-se que a expectativa é que a atividade acesse o *controvertido debate* sobre medidas de mitigação do fenômeno, e não sobre o que fora discutido na aula 2. A julgar pela natureza das alternativas e pela formulação da questão, seria esperado que os estudantes conseguissem cumprir a tarefa sem acessar o núcleo das controvérsias originalmente debatidas na aula 2, apenas discutindo sobre aumento/redução da emissão de gás carbônico. Isso se confirmou nos dois grupos que receberam a questão 4 como tarefa, sobre a qual detalho alguns sentidos das discussões circuladas.

No julgamento realizado pelos três grupos monitorados em áudio de todas as ações, a base de racionalidade pode ser resumida em julgar se a ação governamental mais gasta ou economiza energia, se mais gasta ou economiza matéria-prima. E linearmente, mais energia ou matéria-prima consumida implica mais CO₂ emitido, que por sua vez, implica mais aquecimento global. Logo, por lógica reversa, combater o fenômeno do aquecimento global, nesta matriz, significa reduzir o consumo energético ou o consumo de recursos naturais para reduzir a produção de energia.

Mesmo tratando-se de uma atividade que fale de ações práticas, de um debate político que pressupõe a mobilização de cada estudante por se tratar do seu ambiente, da sua cidade, do seu país, do seu planeta, é possível enfrentar as questões de forma *teoricista* a partir de uma consciência abstrata e não participante. A atividade parece favorecer juízos teóricos, razão teórica, mas, lendo os enunciados e ouvindo as discussões nos pequenos grupos, não parece haver um fomento à passagem do *conhecimento* para o *reconhecimento* já que as questões por si mesmas não posicionam os estudantes diante da questão crucial,

elaborada por Bakhtin: *a que me obriga, ao meu eu como único, desde o meu lugar único, o conhecimento dado?* Saber identificar as fontes de emissão de CO₂, os processos tecnológicos indiretos que resultarão em aumento ou diminuição da emissão deste gás, entre outras ações, não me obrigam pelo conteúdo em si a uma tomada de posição sobre as ações do Brasil, da França ou prescritas por algum acordo climático internacional. Podem ser um convite à *atividade técnica*, ao esvaziamento da responsabilidade moral na subsistência apenas do “fazer a lição” como um obediente estudante.

O *Gran Finale* que virou atividade para casa

A *atividade final*, tal como formulada no anexo 1, foi recomendada para casa. Não houve de fato um tempo pedagógico dedicado à atividade final. Fora aquela atividade que sobrou e ainda com um valor certamente inferior a meio ponto, pois todas as atividades ao longo das nove aulas, somadas ao desempenho da prova, valeriam seis pontos. Um retorno previsível aconteceu. Na turma de 32 alunos, apenas 10 estudantes entregaram registros sucintos desta atividade, que estão apresentados na íntegra no Anexo 6.

Na primeira questão, em que os estudantes deveriam realizar críticas individuais à sistematização realizada pelo pequeno grupo sobre as ideias iniciais, nota-se que os estudantes substituem palavras de um léxico mais cotidiano e informal por outro mais formal e *cientificamente* adequado. Isso indicia uma apropriação por parte deles das palavras da professora, dos cientistas autores dos artigos ou filmes, de palavras minhas enquanto pesquisador, já que intervi em aulas que abordaram conceitos de física. Percebe-se com frequência o entendimento de *erro* como intrinsecamente associado ao conteúdo conceitual. Ninguém se autojulgou errado por não conhecer as vozes controversas, por atribuir determinadas causas ao aquecimento global de forma superficial, ou por não ter percebido determinada intencionalidade e acentuação ideológica no artigo. O que se nota é o reconhecimento de uma sofisticação no modelo do efeito estufa, já conhecido anteriormente pelos estudantes, como Isadora, na passagem de *retenção à ressonância*, nas lacunas percebidas por Zilda sobre a *temperatura média* e sobre *outros gases estufa* por Didi e Dora. Em geral, os estudantes descrevem o que a *química os trouxe* durante a sequência sobre o

aquecimento global, o que, previsivelmente denota uma busca pela resposta certa que agrade à professora de química em uma aula de química.

Na segunda questão, em que os estudantes deveriam escrever aos editores das revistas que publicaram os artigos lidos e discutidos na aula 2, foram produzidos textos que podem ser classificados em dois grupos. Em 6 cartas das 10 dão uma impressão de serem constatações ponderadas sobre o reconhecimento das controvérsias e da não resolução das mesmas (Isadora, Nara, José, Isabel, Zilda, Anastácia). Seria efeito do apelo da professora na aula 8, de que os estudantes tinham que *manejar* entre extremos? Como exemplo, cito Zilda ao cobrar que em *nenhum momento o autor falou como a temperatura média é medida e suas dificuldades*. José coloca seu posicionamento em par com Lomborg, levando-o a *acreditar que há problemas maiores*. Este posicionamento ético de José e dos outros 5 estudantes parecem não terem sido vocalizados em suas *responsabilidades especiais* de fazer lições e prova nas últimas aulas da sequência. Estaríamos diante de um esvaziamento do *ato responsável* em *ato técnico* pelo fato do acabamento pessoal destes estudantes sobre o aquecimento global não ter lugar no acabamento estético dado pela professora?

Em quatro cartas o discurso sugere um acabamento teórico, não deixam às claras a consideração de controvérsias (Carmem, Didi e Dora, Tatiane, Ana). Por exemplo, Didi e Dora reivindicam as *verdadeiras causas* ao autor do artigo. Essas seriam provavelmente coincidentes com os mecanismos da intensificação do efeito estufa da forma que o IPCC interpreta, pois se a sugestão resguardasse sentido de dúvida, ela não teria um tom de prescrição, mas de ponderação. O que aconteceu com Carmem e Tatiane que até a aula 5 protagonizavam acabamentos ao aquecimento global como *mentira, farsa e terrorismo*? Foram persuadidas pela lógica do aquecimento preponderante antropogênico, alterando assim seus juízos teóricos ou estão apenas fazendo a lição de forma a agradar a professora? É possível que alguns sujeitos deste segundo grupo de fato expressaram a verdade da interpretação deles sobre o aquecimento global, sendo essas *certas* de um juízo teórico, já outros tenham deixado as controvérsias de fora, almejando fazer a *lição corretamente*, o que seria uma *ação técnica*, uma separação de suas *responsabilidades morais* das *responsabilidades especializadas* no papel de estudantes.

A maioria das cartas apresenta um discurso de apontar a superficialidade, de que o texto lido poderia ter ido mais a fundo. Em geral, tal profundidade é atribuída por eles à característica de *demonstrar os dois lados*, trazer as controvérsias para discussão. A

superficialidade, por sua vez, é associada como característica de um discurso monológico que *não aborda opiniões diferentes sobre o tema* (Anastácia). Outro sentido possível para *superficial* estaria associado a uma apresentação midiática do aquecimento global mais temática e qualitativa, vista como “rasa” quando contrastada ao empoderamento despertado por uma apresentação paradigmática de conceitos e modelos físicos e químicos (ressonância, ondas, gases-estufa, etc). Talvez Carmem confirme esta hipótese quando diz que *a mídia fala simplificado e superficial: é preciso falar do aquecimento global da forma como ele realmente acontece*. A educação em ciência, nesta leitura, daria a sensação de densidade de conhecimento, de que *se sabe muito* sobre o assunto, como exemplificou a carta de Didi e Dora, que consideraram que o artigo lido *deixa a desejar às pessoas que já possuem um certo conhecimento sobre o assunto*.

Enfim chegou o dia da prova

A prova composta de quatro questões, contou com sugestões minhas e foi elaborada pela professora. Em sua totalidade confirma coerentemente o acabamento que a professora veio manifestando desde a aula 7, em que o conteúdo esperado como aprendido pelos estudantes coincide com o modelo do efeito estufa, sofisticado pela química e física, e o aquecimento global tratado como intensificação de tal efeito. Trinta e dois estudantes a resolveram. Conforme se pode conferir no Anexo3, a prova conta com três questões “mais internas” ao modelo efeito estufa, e apenas uma, a questão 2, sobre a relação entre efeito estufa e aquecimento global. Sobre essa última se concentra minha breve análise.

Na questão são feitas duas afirmativas sobre o efeito estufa que deveriam ser julgadas pelos estudantes como verdadeiras ou falsas. A primeira, *O efeito estufa é um processo resultante da emissão de gases pela atividade humana e vem ocorrendo desde a Revolução Industrial*, pretende claramente avaliar se os estudantes caracterizam o efeito estufa como natural segundo o modelo ensinado ou se “antropogenizam” o fenômeno.

A segunda afirmativa, *O efeito estufa não pode ser apontado como único fator responsável pelo aumento da temperatura média global verificado nos últimos cem anos*, pretendeu avaliar a controvérsia das causas do aquecimento global. Marcaram-na como falsa

apenas 5 estudantes, 27 classificaram-na como verdadeira, e nenhum estudante deixou em branco a marcação, embora dois dos que a marcaram como verdadeira, não souberam justificar que outros fatores seriam esses.

Apenas Silvia (G5), dentre os trinta e dois estudantes, afirmou categoricamente que o efeito estufa é *sim* o responsável pelo o aumento da temperatura média global. Em seguida apresentou correta e detalhadamente a mecânica da radiação infravermelha e do aumento da amplitude de movimentação das moléculas dos gases. A professora ao dar *zero* na questão, escreveu abaixo uma observação à estudante: *Esse é um ponto de vista, mas acho que nossa discussão era para ver que não é o único!* Desta forma, a professora indicia seu inacabamento teórico pessoal sobre o tema, embora tenha dado um acabamento estético ao conteúdo ensinado na sequência didática visando sua didatização e avaliação formal. Justamente devido a este acabamento, estariam os estudantes à vontade para realizar uma avaliação da afirmativa sem serem penalizados?

A resposta esperada era o reconhecimento de sua veracidade, num primeiro sentido, *efeito estufa não pode ser apontado como único fator responsável* porque há fatores naturais de outras ordens, por exemplo, os ciclos astronômicos, a influência das nuvens, a atividade solar, etc. Apenas 4 estudantes souberam citar causas não direta ou indiretamente relacionadas ao efeito estufa diferentes. Segundo Tatiane (G4), *antes da revolução industrial houve um aumento considerável na média da temperatura global que pode ser devido a outros fatores, como a alteração na incidência de raios solares na Terra, mas que ainda não foram muito discutidos e comprovados*. Será que Tatiane apresenta seu real acabamento pessoal? Ou seja, será que responsabilmente abandonou suas objeções ao aquecimento global antropogênico por tratá-las como ciência *sem comprovação* comparadas à “robusta” ciência do efeito estufa, estudada nas aulas anteriores? Ou o discurso registrado por Tatiane é construção teórica cindida de sua compreensão aberta no existir-evento? Será que apenas escreve a resposta que julga certa segundo o acabamento dado pela professora, na intenção de garantir o ponto pelo acerto? Para Vera (G1), *após ler textos sobre o assunto pôde concluir que a Terra está em uma espécie de ciclo de temperaturas altas e baixas, e também percebeu que a temperatura da Terra só aumentou realmente 0,6°C o que não pode ser considerado muito ou um dado causador de desespero como a mídia estava fazendo*. Neste turno encontramos respaldo para a desconfiança sobre o possível acabamento que se firmava entre

mim, a professora e os estudantes na aula 5: o problema estaria na mídia ou na política que se serve da ciência! Nada mais característico da perspectiva centrada no esclarecimento.

Outros 5 alunos apontaram a existência de alguma dinâmica natural na mudança do clima terrestre, mas não citaram as causas. Ricardo (G5), por exemplo, citou as eras glaciais para exemplificar que *a Terra está sempre mudando de temperatura em busca de estabilidade, por exemplo, nas eras glaciais*. Vilma (G3) e Saulo (G2) afirmaram existir um *ciclo natural nas mudanças de temperatura da Terra*. Já Elias (G5) afirmou que o planeta está sempre *tentando fazer com que todos os lugares tenham a mesma temperatura*. Assim, constituem um grupo de 9 estudantes (28%) os que fizeram memória da possibilidade de um aquecimento global que não estivesse associado ao efeito estufa.

Entenderam a afirmativa inicial num segundo sentido 16 estudantes, embora este possivelmente não estivesse consciente na elaboração da questão pela professora. Para este grupo é verdadeiro dizer que *o efeito estufa não pode ser apontado como único fator responsável* por que é a intensificação deste efeito o fator responsável, não ele em si mesmo. Para Carmem (G2), *ele sendo natural e necessário, o problema está em seu agravamento, não na sua existência*. Para Isadora (G3), *o aumento do efeito estufa é que é responsável, já que o fenômeno em si não nos traz malefícios*. Para José (G1) *a emissão de gases pela atividade acima do normal, pois agrava o efeito estufa*. Dentro deste grupo, para alguns estudantes o sentido de *efeito estufa* parece estar resguardado apenas a sua dimensão natural. Por exemplo, para Cláudia (G1), *o efeito estufa aquece de um lado, e a mão do homem de outro através da criação de gado, desmatamento, queima de lixo, uso de combustíveis fósseis, etc*. Segundo Nara (G3), *o efeito estufa mantém a Terra aquecida, o que causa aumento da temperatura é o acúmulo excessivo de gases estufa na atmosfera*. Nestes dois exemplos fica claro que as ações humanas não são adicionadas aos agentes naturais, elas são colocadas a parte. Embora de sentido linguístico válido a ponto de serem reconhecidas corretas pela professora, estas interpretações que resguardam o aquecimento global ao efeito estufa não seriam reflexo do acabamento dado nas aulas 7 e 8, onde a professora demarcou aquecimento global como sinônimo de intensificação do efeito estufa? Até que ponto verdadeiramente não se lembraram da discussão realizada na aula 2 sobre as controvérsias das causas, até que ponto preferiram não arriscar em expor seus acabamentos estéticos provisórios sobre o assunto e aproveitaram a “brecha” do *não* para se safar por um sentido alternativo?

7. CATEGORIAS E SÍNTESES ÀS QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Terminado o percurso de análises dos sentidos circulantes ao longo dos dez encontros apresentado no capítulo 6, apresentamos uma sistematização do que se tornou visível a partir das análises. Os quatro subcapítulos foram organizados responsivamente às questões de investigação propostas no capítulo 3.

7.1. SOBRE A CONDUÇÃO DA PROFESSORA: ENTRE PRETEXTO E CONTEXTO

A natureza das atividades propostas no texto didático para subsidiar a sequência didática foi analisada por mim no capítulo 5. Importa-nos agora caminhar pelas mediações realizadas pela professora nas relações entre o texto didático e os estudantes, respondendo: de que forma as vivências são encadeadas e modificadas pela professora no decurso da aula? Que conceitos, modelos e teorias entram na sequência e quais ficam de fora? De que modos as controvérsias inicialmente propostas emergiram ou desapareceram ao longo da sequência?

A aula da professora e a abordagem das controvérsias

Registramos marcas de um cotidiano escolar rotinizado e ritualizado durante a vivência da sequência didática. No início os estudantes provavelmente esperassem por mais uma *matéria* e aderiram prontamente à atividade proposta. Em algumas aulas da sequência, como por exemplo, na aula 4, o acabamento, a entonação, a forma de condução, provavelmente eram familiares à cultura didática da disciplina química. Na aula 6 (não transcrita, nem analisada nesta tese) sobre ressonância e janela espectral dos gases-estufa, do ponto de vista discursivo, os turnos da professora são mais longos, expositivos, e mais

frequentemente *explicativos*, isto é, escassos de elementos dialógicos além do retórico-formal que os compõe por relacionar a professora como único sujeito e o objeto de ensino sobre o qual discursa. O silêncio dos alunos é interrompido por turnos com sentidos restritos a confirmações ou esclarecimentos pontuais, já que se trata de um ensino com tom tradicional de enunciação da *istina* do mundo natural, em que a professora apresenta o conteúdo canônico sem as discussões como em aulas anteriores. Neste segundo grupo de turnos a dialogia se faz visível pela externalização de contrapalavras e acentos apreciativos no processo de *compreensão* dos sujeitos.

Contudo, a proposta de vivenciar uma abordagem temática provavelmente não estava enculturada ao cotidiano dos estudantes, ou deveria parecer estranho à cultura didática da disciplina química, pois já na aula 1 (fragmento 2), a professora procura tranquilizá-los, garantindo que estava havendo sequência do conteúdo anterior, característica típica da abordagem tradicional organizada pelo sequenciamento de conceitos. Quando compareceram elementos de incertezas relacionadas às ciências climáticas, a professora provavelmente percebeu a ocorrência ou iminência de ocorrer pequenas rupturas no curso “natural” do que os estudantes entendem por ser uma aula de química. Isso abriu espaço para que ela realizasse pequenos ajustes e acordos verbalizados. A noção de sequenciamento, frequente no cotidiano escolar, parece trazer um sentido extrínseco ao que se estuda: o que se vê hoje é propedêutico para algo de amanhã. Tão enculturado está que é motivo de brincadeira e ironia compartilhada por todos, quando Nara entoa a voz e pergunta artificialmente como o modelo cinético molecular explica o efeito estufa, uma vez que o conteúdo havia acabado de ser visto (fragmento 2). A professora volta a repetir que *o aquecimento global é uma matéria como qualquer outra* na véspera da prova (aula 9 – não transcrita). Mesmo dentro de uma aula de objetivos mais conceituais da abordagem temática, a professora parece empenhar-se em garantir aos estudantes certa sensação de familiaridade à abordagem tradicional por conceitos: *espero que vocês estejam aprendendo um pouco sobre esta questão de ondas estudando o efeito estufa e o aquecimento global* (aula 6 – não transcrita). Evidencia-se assim a recorrente necessidade de se justificar ou retratar aos alunos que a vivência pedagógica em questão, mais se aproxima que se afasta da tradição escolar.

Na aula 2, 5 e 7 a professora mediou a interpretação por parte dos estudantes das ideias e posicionamentos de cientistas, ambientalistas e jornalistas, sempre com o pedido de explicitação por parte dos estudantes de quem está falando, de que lugar/formação a pessoa

fala e a que público fala. Esse exercício de formação discursiva crítica oportunizado aos estudantes caracterizou claramente um objetivo de ensino implícito no texto didático, mas explícito da professora, enquanto objetivo pessoal, confirmado quando ela ao fazer memória do percurso, elencou *textos que mostram pontos de vistas diferentes* ao lado dos conceitos, modelos e polêmicas. Até escolheu ler o texto sobre os ursos polares para dar *uma fechada nesta ideia que temos que ter cuidado sobre as informações que são veiculadas, já que os argumentos são construídos destacando os dados que interessam* (fragmento 11).

Inspirada pelo objetivo explícito do texto didático de possibilitar ao estudante *compreender as dinâmicas envolvidas na construção do conhecimento científico na sociedade*, a professora abre espaço para que possam vir à tona as relações entre mídia, política e ciência nas aulas 2 e 5. Embora a atividade 2 do texto didático já trouxesse uma discussão sobre polêmicas envolvidas na consideração de uma temperatura média global, não garantiria por si uma incursão a elementos importantes da natureza da ciência. A mediação da professora, em especial nas aulas 3 e 5, traz outros elementos também não explícitos no texto didático como a discussão de ser constitutivo da ciência trabalhar com modelos, sobre a construção de argumentos e a não neutralidade na seleção de dados pelo observador (fragmento 9).

A inclusão do filme na aula 5 *Mudanças no clima, mudanças de vidas* produzido pelo Greenpeace parecia sugerir que a professora ressuscitaria as vozes dos cientistas que fermentaram as controvérsias na aula 2. Isso não ocorreu embora tenham aflorado as dimensões política e atitudinal. No debate pós-filme a professora indiciava retomar sua intenção de ensinar a ler as intencionalidades e estratégias argumentativas. Ensinar a perguntar quem é o autor, a quem quer comunicar e o que deseja comunicar. A crítica exercitada por estudantes e professora foca-se mais no uso político e midiático dos resultados científicos, não mais no questionamento destes resultados em si. O filme *Química da atmosfera* foi incluído pela professora na aula 7 com a intenção de fechar sentidos da *explicação* sobre o aquecimento global antropogênico segundo a tese defendida pelo IPCC. Além disso, fora explicitamente contrastado com o filme *emocional* do Greenpeace como *didático* e interessado em *fazer algo informativo*. (fragmento 10)

As aulas 8 e 9 não haviam sido programadas inicialmente, pois o planejamento inicial (Anexo 4) previa apenas sete aulas, com o encerramento da temática antes das férias escolares de julho. A professora decidiu incluir as *Ações de proteção do homem sobre o*

ambiente, enfatizando a dimensão política, humanística e o exercício argumentativo, resguardando alguma semelhança com as aulas 2 e 5. Ela poderia ter optado por trabalhar mais conteúdo conceitual, trazendo um pouco de biologia e mais química do carbono em seu ciclo, pois o texto para isso já estava preparado na apostila. A escolha mostra que, como autora, pela segunda vez a professora tensiona o “acordo” inicialmente feito entre os três autores ao explicitar ou refazer na vivência da sequência, seus objetivos educativos e sua visão pessoal *do que conta* como educação.

A prova individual escrita (Anexo 3) não estava prevista no planejamento inicial, mas certamente foi um ajuste decorrente do alongamento da sequência didática e necessidades impostas pelo calendário de avaliações da instituição escolar. As escolhas que a professora fez para elaborar a prova são reflexos do acabamento dado ao aquecimento global ao longo das últimas aulas que a antecederam. Basicamente todas as questões avaliam mecanismos interiores ao modelo do efeito estufa, com exceção de uma afirmativa a ser julgada verdadeira ou falsa, que versava sobre a exclusividade do efeito estufa na explicação das causas do aquecimento global.

Quando se olha retrospectivamente a partir da prova para as aulas precedentes, percebe-se que a professora, apesar das inserções de vídeos, supressão de texto, alongamento da sequência, seguiu a trilha traçada junto aos outros dois autores, a de desenvolver a mecânica do efeito estufa e o aquecimento global como agravamento deste efeito. Evidencia isso o turno de acabamento relativo ao efeito estufa no final da aula 7 em *Ficou alguma dúvida gente? Mais algum comentário sobre o efeito estufa?* (fragmento 10).

A professora, provavelmente, fez um acordo consigo mesma em dar um acabamento teórico à temática inicial para torná-la passível de avaliação nos moldes tradicionais da prova escrita, tendo simplificado a complexidade do aquecimento global na linearidade da intensificação do efeito estufa, sendo esta didatizável ao contexto de sua disciplina. Além das questões da prova, isso é evidenciado pelas *ações de proteção ambiental*, restritas ao imperativo da redução na emissividade do CO₂, e pelo deslocamento da atividade final de escrita da carta ao editor, antes como ponto de chegada oficial da sequência, depois como uma tarefa para casa. Por que suprimira a atividade final de uma discussão oficial em sala se este era o percurso previsto e elaborado também por ela no texto didático? O exercício prescrito aos estudantes de se posicionarem frente à carta ao editor do artigo lido no início da sequência exigiria revisitar teses diferentes das conclusões do IPCC. Por ter sentidos abertos e

inconclusivos, tais cartas poderiam ser “inadequadas” aos últimos retoques de acabamento da matéria que cairia na prova, já que certamente sentidos não recomendados para a prova seriam ressuscitados.

As controvérsias, como já indiciado nas análises do texto didático como produto e das aulas vivenciadas, não constituíram propriamente o *contexto* prometido no texto introdutório pelos autores. Um dos indícios está na retomada da aula 8: *Nós já vimos até aqui, então, esse mecanismo do efeito estufa. Discutimos também algumas polêmicas... lembram?!* (fragmento 11). Logo, as polêmicas não são o tema em si, são um “adicional” se olhadas retrospectivamente, ou um *pretexto* se vistas na direção da seta do tempo, a partir da primeira aula.

Como já exposto acima, a mediação da professora permitiu e até incentivou que emergissem controvérsias sobre o uso midiático e político das pesquisas sobre aquecimento global (aula 5) e controvérsias sobre a melhor forma de mitigar o aquecimento global fruto das atividades antrópicas (aula 8 e 9). Contudo, encerrada a plenária sobre os posicionamentos diferenciados expressos por meio dos artigos jornalísticos de (aula 2), as controvérsias sobre a existência do aquecimento global e suas causas não tiveram um lugar, digamos, oficial. Vez ou outra, entre vivências pedagógicas, estas últimas controvérsias foram citadas, mas sem serem incorporadas ao desenrolar do planejamento prometido na linha do IPCC. Por exemplo, na recomendação da professora aos estudantes para assistirem ao cético filme *Uma mentira conveniente* no You Tube, em conversa informal enquanto preparava o data show (aula 7). Outro ocorrido emblemático exemplifica esta realidade. Na aula 5, enquanto eu e a professora falávamos dos limites dos modelos e da não neutralidade dos dados científicos, Tatiane exclamou sobre a incompetência dos cientistas para prever o futuro com seus modelos, e foi respondida com risos de toda turma e com uma brincadeira da minha parte: *A esposa do Rui Moura ficou remexida na carteira* (fragmento 9). Contudo, não houve responsividade epistemológica a sua fala, já que os turnos prosseguiram a cadeia de sentidos anterior a fala dela. Logo as controvérsias sobre as causas do fenômeno e sua real existência não foram revisitadas. A esta altura da sequência, a “esposa” do cético já tinha se tornado “viúva”. O cético Bjorn Lomborg foi lido pela professora na aula 8, mas apenas uma das três lições apresentadas por ele encontrou responsividade na professora e estudantes, aquela sobre o cuidado que se deve ter com a imprecisão e exagero das informações que circulam sobre as mudanças climáticas. O pedido da professora para os estudantes *maneirarem*, claramente se

referia a esta primeira tese e não à segunda pontuação de Lomborg, para a qual o foco da agenda ambiental se estabeleceu erroneamente sobre a redução de CO₂ e não sobre a melhoria das condições e qualidade de vida humana. As *Ações de proteção ambiental*, que a turma iniciaria logo em seguida, estavam estruturadas desconsiderando a crítica feita por Lomborg e Rui Moura.

Um exercício de pensamento sobre acabamentos alternativos da sequência

Não é responsável julgar escolhas pedagógicas da professora ou sustentar uma posição anacrônica e cômoda de especular alternativas que poderiam ter sido usadas, sabendo dos condicionamentos e constrangimentos socioculturais de se estar em uma aula de química, num colégio com a tradição em que ela estava, e estando em compreensão aberta sem garantias para um acabamento pessoal sobre o tema. Entretanto, realizando um exercício de pensamento, se a proposta de Lomborg lida aos estudantes pela professora na aula 8, de deixar a *redução da emissão de gases estufa* como foco para centralizar na *melhoria da qualidade de vida humana e do meio ambiente*, fosse problematizada como atividade, permitiria outros planos éticos de posicionamento e ação. Por exemplo, se pelo menos um dos exercícios uma ação de escolha entre investir uma fatia percentual de recursos do pré-sal brasileiro em mitigação do aquecimento global antropogênico pela redução da emissão de CO₂ ou investir um adicional em saúde, educação e combate à violência. Uma questão deste tipo poderia tensionar nos sujeitos suas responsabilidades morais absolutas ao exigir deles que ponderassem a contundência da versão explicativa apresentada pelo IPCC.

A própria atividade final da apostila, caso tivesse sido tratada centralmente nas aulas 8 e 9, teria trazido outros sentidos a campo, podendo permitir o ressurgimento de argumentações “céticas”. A filiação do acabamento teórico à linha do IPCC foi mencionada na leitura do texto introdutório das controvérsias (aula 2), na introdução do conceito de temperatura média global (aula 3) e na exibição do filme do Greenpeace. Depois disso não mais fora mencionada. O simples fato de, ao dar acabamento às aulas finais, se a professora tivesse mantido a referência *este é o aquecimento global segundo o IPCC*, isso já não daria mais liberdade às *pravdas* na relação dos estudantes com o fenômeno? Em um plano

hipotético seria possível conciliar oficialmente nas últimas aulas presenciais versões alternativas diversas de acabamentos teóricos, incluindo aquele dado pelo IPCC? Acreditamos que sim. Não haveria impedimento em recomendar uma das versões, por razões didáticas justas, como a versão que “cai na prova”. Isso provavelmente não ocorreu pelo que discutirei nos próximos subcapítulos: a perspectiva da turma centrada no esclarecimento, sua forma de pensar calcada nos valores do paradigma dominante moderno e a tensão existente entre a complexidade e inacabamento intrínseco do tema e as responsabilidades especiais de ser professora e ser aluno.

7.2. SOBRE MODERNIDADE E ESCLARECIMENTO: REFERENCIAIS A PARTIR DOS QUAIS SE VÊM AS CONTROVÉRSIAS

Neste subcapítulo procuramos responder às questões: Que sentidos para *controvérsia* circulam entre professora e estudantes durante a sequência? De que modos o *paradigma dominante da modernidade* e a *perspectiva centrada no esclarecimento* se fazem presentes? Despontam indícios característicos da *perspectiva centrada nos cidadãos* ou do *paradigma emergente*?

Sentidos para as controvérsias e sentidos da palavra controvérsia

Sobre os sentidos circulantes conferidos à palavra *controvérsia* nas ideias iniciais, pelo teor das sínteses que os estudantes apresentam, provavelmente elaboraram responsivamente à primeira vez que ouviram a palavra *controvérsia*, contrapalavras mais relacionadas às mitigações do aquecimento global. Os autores do texto didático assumem *controvérsia* como sinônima de *polêmica* no texto introdutório. Inicialmente no decurso da abertura de sentidos da aula 2 em debate, as *polêmicas* parecem fazer parte do desenvolvimento da ciência. No entanto, já nos acabamentos da sequência, em plena aula 8, quando a professora rememorou aos alunos que discutiram *também algumas polêmicas*, tal

palavra soou distante de *controvérsia* no sentido epistêmico. O *também* adicionado à matéria ensinada (intensificação do efeito estufa = aquecimento global) fez com que *polêmica* aproximasse de sentidos como *momento de confusão*, *ofuscamento* ou *ruído*, o que sugere o ato de “purificação” do paradigma moderno ao polarizar ciência em oposição à política.

Meses depois de vivenciada esta sequência didática que analiso, os autores e eu, a convite deles, decidimos modificar pontos conceituais da sequência que havia sido utilizada. O título atribuído à nova versão da sequência foi *Aquecimento global e efeito estufa: a ciência por trás de uma controvérsia*. Considerando que as modificações não foram estruturais e mantiveram todas as atividades e momentos pedagógicos, tal título é emblemático ao *modus operandi* da modernidade. Se a ciência está por trás, é possível inferir que a controvérsia está à frente, como uma cortina de fumaça, embaçando a transparência e lucidez da ciência. Controvérsia aqui ganharia então um sentido associado à polarização política, de embates, disputas. Nada mais moderno e centrado no esclarecimento. É como se disséssemos: “Vamos limpar estas sujeirinhas, desobstruir das ciências climáticas as controvérsias, aí vocês enxergarão!” Apresentamos a seguir alguns indícios de que o paradigma dominante da modernidade continua balizando fortemente pensamentos e ações tanto no campo da produção científica quanto do ensino.

Marcas da modernidade

O paradigma dominante na modernidade, caracterizado pelas palavras de Santos no início do capítulo 2, dá sinais de sua vigência ao longo da sequência. Já na primeira atividade, durante a elaboração de questões sobre o que gostariam de saber, a pergunta de Vilma, já referida acima, mantém insistentemente o pedido pelas *verdadeiras causas*, mesmo tendo a opção oferecida por Ana, de se contentar com *as mais prováveis* (fragmento 1). Ainda na mesma discussão, o grupo 3 pergunta pela *melhor solução do ponto de vista econômico, social e ambiental* (Quadro 4), o que demonstra a expectativa da resposta precisa, solução única e cartesiana que dará conta de todas as dimensões. Durante a apresentação das questões a toda a sala, Nara (G3) afirma que *as verdadeiras causas a química também pode explicar* (fragmento 2), o que sinaliza a confiança culturalmente depositada na ciência como

conhecimento verdadeiro. Os turnos que analisamos, sobretudo na plenária da aula 2 caracterizam a sociedade organizada ideologicamente em binômios de verdade/mentira, certo/errado e fato/versão. Dentro dos sentidos circulantes, as provas são absolutas, são fatos dados e não fruto de certa negociação entre pares e a natureza, interpretadas por sujeitos únicos e históricos com demandas e interesses próprios. Por isso, elas de fato *provam* ou *comprovam*, permitindo conclusão e acabamento às realidades.

O paradigma moderno mostrou-se também presente quando estudantes e professora iniciaram exercer certo policiamento na relação entre mídia, política e ciência. Ainda na plenária da aula 2 (fragmento 5), houve uma sugestão implícita de que a política é sinônima de interesse ou mentira (*Muita gente tá usando o meio da política em tudo!*), enquanto a ciência é sinônima de verdade (*a procura da verdade tá se confundindo com interesse político e a procura do conhecimento tá se reduzindo à busca pelo poder*). Irwin (2009) pontua que numa tentativa de resguardar a ciência e de continuar negando seu caráter de incerteza, os defensores do esclarecimento frequentemente a eximem das críticas e atribuem os problemas às apropriações e usos sociais feitos dela. Na aula 7 (fragmento 10) ocorreu a diferenciação entre o filme do Greenpeace como *midiático e político* de um lado e o filme da química nova da escola como *científico* do outro, *a ponto de parecer não defender o interesse de ninguém* e de *não ter apelado*, o que sugere uma “competente” depuração entre o sujeito e objeto de conhecimento. O consentimento dos colegas, da professora e também meu denota nosso compartilhamento do acordo nos marcos do projeto da modernidade na educação das pessoas.

Emerge na vivência das aulas, a separação clássica feita entre *conhecimento científico* como discurso lógico, conclusivo e organizado, que tira as pessoas da ignorância e *esclarece o que é certo e o que é errado* (Vilma - fragmento 10), e o *senso comum* como assistemático, descompromissado, *que não sabe dizer o porquê das coisas* (Professora – fragmento 8). Tal distinção revive a eleição do conhecimento científico como única forma de conhecimento.

Não há registro de sentidos convergentes com *a revalorização do senso comum* proposta por Santos (2002), entretanto há nuances de um pensar dentro do *paradigma emergente* em diferentes passagens. Por exemplo, a professora chama atenção para o fato dos ocidentais em se pensarem separados da Terra, quando na verdade *são a Terra* e não parte dela (aula 5 – não transcrito), demonstra ceticismo ao questionar *até que ponto pessoas que*

pensam de forma mecanicista são capazes de fazer um modelo que capte um comportamento sistêmico (da natureza) (aula 5 – fragmento 9), e critica a crença de que culturas não urbanas sentem falta do progresso e do conforto da civilização ocidental (aula 9 - não transcrito). Contudo, cabe ressaltar o silêncio dos estudantes que se seguiu às provocações da professora, o que não significa ausência de responsividade ativa e de compreensão. Nas vivências posteriores aos comentários tais ideologias da professora não se desdobraram em itens de atividades ou em um tempo maior para a elaboração do posicionamento dos estudantes.

A perspectiva do esclarecimento em operação

A *perspectiva centrada no esclarecimento* também dá sinais visíveis de sua operação. Quando a professora retruca Messias por não tomar atitude em relação ao banho demorado, sugere em outras palavras que a escola funciona para informar o *senso comum*, já que esse ou *não é esclarecido*, ou *não sabe e deseja permanecer na ignorância* (fragmento 8). Se Messias não se deixou convencer sobre a economia de água, o problema estaria *na falta de aceitação da ciência*, conforme característica desta perspectiva em Irwin, e não na relação entre a ciência e a vida. Isadora (G2) julga necessário o uso de imagens chocantes em filmes como o do Greenpeace, pois *as pessoas não têm base e estrutura familiar de educação* (fragmento 9), bem como a divulgação de números alarmantes sobre o clima, pois para ela *tem pessoas que não tem nenhuma crítica, você tem de botar medo* (fragmento 4). Os turnos de fala da estudante explicitam a imagem desta perspectiva segundo Irwin (2009), para a qual o público “ignorante” formaria uma barreira ao debate instrutivo e inteligente.

Os apologistas da ciência, segundo Irwin, reclamam do *forte exagero nos meios de comunicação*, atribuindo frequentemente a existência de tensões a como a ciência é “transportada” ao público, jamais a sua produção. Este traço começou a ser evidenciado pelo diálogo entre eu, professora e estudantes na análise dos filmes produzidos por Greenpeace e Química Nova na Escola. Por exemplo, ao discutirmos sobre o filme, concordamos que *eles vão pelo que tá na mídia, são superficiais e querem atingir a maior população executando um plano para facilitar o entendimento de todo mundo* (fragmento 9). A cadeia de sentidos responsivos a esses se tornou visível novamente nas atividades finais da sequência didática,

na resposta de Vera (G1) na prova, ao classificar a mídia como *causadora de desespero* e de Carmem (G2) na carta ao editor, ao dizer que a *mídia fala simplificado e superficial*. Um tom crítico e “vasculhador” de interesses ideológicos na temática do aquecimento global fora expresso em ideias como a de Beth (G5) e Carmem (G2) sobre a *intenção implícita dos países ricos inibirem o crescimento dos países em desenvolvimento através do Protocolo de Kioto* (fragmento 5 e 7), na constatação da professora de que *nenhuma das partes está livre de interesses, ou da chance de ter se corrompido* (fragmento 7) ou no meu convite aos estudantes para fazerem *uma leitura mais racional e menos sentimental* (fragmento 9). Estes recortes, em rápida leitura, sugerem em falso a presença de elementos de uma *perspectiva centrada na crítica a ciência*. Todavia, não chegamos a confessar a ciência como *serva do poder*, nem como legitimadora do *status quo*, pois não colocamos seu núcleo de produção em cheque. Ficamos apenas em seus “arredores”, policiando o uso irresponsável dela, seja político, seja midiático. O IPCC não escapou da mira de Zilda (G4) e da professora, suspeito de estar *forjando alguns dados* (fragmento 7). Ainda sim, demos indício de estarmos preservando o núcleo “sério” e incorruptível do trabalho dos cientistas. O filme *Química da atmosfera* foi recebido por nós como coincidente (ou mais próximo) de tal núcleo, talvez por ser produzido nominalmente por uma sociedade científica e ter como porta-voz principal um especialista acadêmico, não um ambientalista. Vilma, em sua interpretação do filme, exemplifica claramente a *perspectiva centrada no esclarecimento* do filme, ao afirmar que o professor *trabalhou em cima do argumento (dos cidadãos) pra explicar o que é realmente o efeito estufa*. E a professora confirmou que *a ideia (do filme) não foi causar impacto, mas foi mais uma coisa informativa e mais uma coisa que visava esclarecer determinados conceitos* (fragmento 10) e, poderia se acrescentar, “ajudar a tomarem posição a favor de uma das partes” ou mesmo para “regular seus modos de viver de forma ambientalmente correta”.

A evidência mais explícita de que predominou na vivência da sequência uma *perspectiva centrada no esclarecimento* foi a proposta das *Ações de proteção ambiental* nas aulas 8 e 9. Os estudantes só podiam “agir” a partir da premissa implícita *temos que reduzir a emissão de CO₂*, pressupondo que o aluno recém-instruído nas questões referentes ao efeito estufa saiba decidir “politicamente” a favor do que reduz mais e o que reduz menos as emissões. Como bem caracterizou Irwin (2009), nesta perspectiva, *a “cidadania” só começa após a agenda ter sido estabelecida pelo conhecimento especializado*. Quanto mais especializado, mais autorizado a participar dos espaços de decisão. O núcleo central da

ciência continua intocável, sendo as controvérsias tomadas não mais a partir do interior da ciência, das causas de constituição do aquecimento, mas apenas em relação às medidas de mitigação.

Uma educação atitudinal satisfatória?

Quando a professora questiona várias vezes os estudantes *quem está falando*, que *formação tem*, não está apenas formando habilidades discursivas nos estudantes, mas valorizando a ciência como conhecimento normativo. Esta ambiguidade se manifestou no fragmento 9, onde ao mesmo tempo em que criticou a forma de atuar do Greenpeace no filme, *querendo causar impactos* ou usando *o apelo emocional*, questionou os estudantes: vocês viram a força que a ciência tem? Esses não responderam prontamente devido à natureza retórica da pergunta, mas na longa cadeia da comunicação discursiva mostraram sentidos em pares com a professora ao escreverem a carta aos editores dos artigos lidos no início da sequência. Disseram que há muito mais ciência encoberta pelo verniz midiático discursivo dos artigos lidos, o que é uma evidência de terem se sentido “empoderados” pelos conceitos de ressonância, janelas espectrais, balanço energético terrestre e outros. Não constituiu objetivo de o trabalho avaliar, no entanto, em qual profundidade a apropriação desses conceitos se deu e conferiu de fato “poder” interpretativo sobre a realidade ou se significa apenas “sensação de poder” conferida pelo discurso científico.

Os estudantes exercitaram habilidades argumentativas como fizeram em diferentes oportunidades e, por meio desse esforço de produção de sentidos, educam-se *pela ciência* (SANTOS, 2004), ou seja pela *vivência da dimensão atitudinal e axiológica no exercício da cidadania em tomadas de decisões pessoais ou coletivas em fóruns democráticos*. Entretanto, o que se deduz da vivência analisada é que é possível fazer uma educação científica politicamente correta e coerente com o *argumento democrático*, tendo “sucesso” na alfabetização científico-tecnológica sem problematizar os valores das matrizes da modernidade e do esclarecimento. No entanto, esta educação nos seria satisfatória? Escavar tais bases é uma decisão política e existencial que cabe a cada sujeito educador e/ou pesquisador da educação em ciências. O preço é alto e a caminhada árdua, pois como

sinalizou Irwin (2009), só construiremos uma ciência dos cidadãos se as noções de democracia, especialização e cidadania forem revisitadas.

7.3. SOBRE (NÃO) DAR A ÚLTIMA PALAVRA: ENTRE O ACABAMENTO TEÓRICO E A ABERTURA ÉTICA

Acabamentos teóricos⁴⁸ frente às controvérsias do aquecimento global

No Anexo 5 explicitamos que a maior parte dos estudantes inicia a vivência da sequência com o acabamento teórico de que o *aquecimento global é consequência da intensificação do efeito estufa*. Apenas no grupo 3 ocorreu a adição de *outros fatores* não nominados ao efeito estufa e muito mais por concessão a uma única integrante que por convicção do grupo (fragmento 3). Como os estudantes reforçam, reformulam ou administram seus acabamentos sobre o tema? Como a professora vai revelando ao longo de suas aulas seu acabamento teórico pessoal (não o pedagógico oficial) sobre o tema?

Entre os mais de 30 estudantes, foi possível perceber que cinco tiveram participação discursiva mais marcante nas plenárias e demais atividades coletivas: Carmem (G2), Tatiane (G4), Nara, Isadora e Vilma (G3). Coincidentemente, pudemos acompanhar momentos de discussão das últimas três no pequeno grupo. Isso possibilitou mapear suas filiações ideológicas e o movimento de especulação teórica, dúvida e acabamento provisório que foram se constituindo nas interações com os colegas, professora e com os diversos autores de textos e sujeitos falantes nos filmes. Poucos estudantes, como Ana (G3), Messias (G1), Gil (G2) e Cláudia (G1), tiveram uma participação mais discreta e pontual, e não serão objetos de atenção nestas sínteses.

⁴⁸ O acabamento teórico é sempre provisório e um constante exercício de juízo teórico, não necessariamente a partir de um *pensamento participativo*. Preferi resguardar a terminologia *acabamento estético* ao exercício de contemplação estética, que necessariamente envolve no mínimo dois sujeitos (este será abordado mais profundamente no subcapítulo seguinte). O acabamento teórico, geralmente se dá por acabamentos estéticos, mas pode ocorrer sem contemplação estética, enquanto conhecimento teórico, abstração. Outra dificuldade que impõe uma não coincidência dos dois termos: o acabamento teórico do aquecimento global realizado por cada sujeito ocorreu após inúmeros acabamentos estéticos deste fenômeno em relação ao plano de valoração de inúmeros outros: autores de artigos jornalísticos, autores do texto didático, colegas estudantes, a professora, eu.

Como compreender o recorrente uso por parte de alguns estudantes da expressão “meu texto fala” e os deslocamentos que vão produzindo ao interagirem com o estudo no plano social da sala de aula? Onde estariam as vozes dos mais de dois terços da turma? Constrangidos pela desenvoltura e segurança dos primeiros? Desinteressados e indiferentes? Perplexos ou desapontados? Talvez um pouco de tudo, mas seguramente como nos ensina Bakhtin, em compreensão *ativa e prenhe de resposta*, pois ainda que calados estão produzindo contrapalavras. Infelizmente são inacessíveis a nossa investigação, já que só temos acesso aos sujeitos pelos discursos. Alguns acabaram se revelando apenas por meio da *carta escrita ao editor* e pela *prova*.

Nara (G3), apesar de partir da convicção que *sobre [a existência do] aquecimento global não se tem muita dúvida* (fragmento 1), vai se mostrar reticente na contemplação estética do texto jornalístico lido, a ponto de assentir que *a gente não sabe, a gente não tem certeza* (fragmento 3). É sensível ao apelo de Isadora de que há sim interesses econômicos e políticos, sendo *difícil entender um país ter licença para poluir, mesmo sabendo que vai acabar com o mundo* (fragmento 4). Ao fim da aula 2, esforça-se por produzir um acabamento teórico que seja capaz de conciliar elementos novos da controvérsia com a crença anterior de que há um aquecimento global “natural”, incrementado por fatores antropogênicos, já que *com as ações humanas a gente está ajudando a acontecer mais rápido* (fragmento 7). Estes parecem ser os *dois lados da controvérsia* interpretados por ela (carta ao editor), o que parece não estar em contradição com sua reafirmação de que *o efeito estufa não é problema, já que o acúmulo excessivo de gases é que aumenta a temperatura global* (prova).

Isadora (G3) parte dos ensinamentos do professor de geografia de que *é errado falar que o efeito estufa só tem prejudicado*, o problema está no *aumento do efeito devido ao aumento da película de gás* (fragmento 1). A estudante reage às críticas céticas das conclusões antropogênicas dos autores lidos por Nara e Vilma, dizendo que *é muito individualismo achar que (a ação do homem sobre o meio ambiente) não vai dar em nada já que sabemos que os gases tem a propriedade de reter calor* (fragmento 4). Deduz-se que para ela, o aquecimento global existe, mas está sendo *naturalizado* e acomodado ao cotidiano por interesses políticos e mercantis. Mostrou-se receptiva a algumas teses não convergentes às conclusões do IPCC, já que cobrou do Greenpeace a menção da existência da influência do vapor d’água no aquecimento global (fragmento 9) e acabou na sua carta ao editor por criticar o autor do artigo jornalístico ao considerar *o homem como único causador do aquecimento*

global, já que não contrapõe a era do gelo. Contudo na aula ocorrida na véspera da entrega da carta, seu juízo da influência humana permanece ao afirmar que *mais moradias vão aumentar o aquecimento global, pois vai gastar mais material*, quando discute as ações de proteção ambiental.

Vilma (G3) é a única do grupo 3, e talvez da turma, que parte de um tom mais ponderado sobre a possibilidade de existirem *outros fatores* como causas do aquecimento global, diferentes da intensificação do efeito estufa. Por isso pergunta pelas *verdadeiras causas* do fenômeno (fragmento 1). Mostra-se perplexa ao julgar que os países *conseguiram uma coisa melhor um pouco* - o Protocolo de Kioto - mas se dão *o direito de estragar* o planeta pelos créditos de carbono. Frente ao filme do Greenpeace, avalia que evocam no filme o gás carbônico e metano *pelo que está na mídia*. Questiona a confiabilidade de uma teoria que se baseia em modelos computacionais, conforme argumentam os cientistas do IPCC, já que a *Terra é toda imprevisível* e a *mudança climática não é constante* (fragmento 9), a ponto de haver *um ciclo natural das mudanças de temperatura na Terra* (prova) como explicação adicional à intensificação do efeito estufa para o aquecimento global.

As três estudantes do mesmo grupo 3, mesmo concordantes e trabalhando intensamente juntas, por trazerem consigo tons volitivo-emocionais, expressividade dos enunciados, ideologias do cotidiano diferenciadas, ocupando assim um lugar único no existir-evento, não podem ser avaliadas com posicionamento idêntico pois *o dever é arquitetônico*, ensina Bakhtin.

Cada uma das três estudantes constitui um eu - centro de valores – diferente, cada uma apresenta uma *pravda* na relação com o aquecimento global, pois ocupam um lugar diferente na arquitetônica na relação de umas com as outras, com a professora, com Rui Moura, com o professor de geografia, etc. As contrapalavras e os sentidos, ainda que convergentes, são distintos. Contudo, pode-se avaliar a identificação do conteúdo-sentido de seus percursos e acabamentos como abstração legítima. Suspeitamos que as estudantes acomodaram as controvérsias lado a lado com o *main stream* antropogênico: ao invés de endossar a concorrência de versões - o aquecimento global é causado por X *ou* Y - explícitas nas ideias do Rui Moura e Luiz Carlos Molion que circularam na sala, preferiram a adição de versões - o aquecimento global é causado por X *e* Y – ainda que X e Y tenham preponderâncias diferentes por graus variados de incerteza, explicadas pela quantidade de pesquisas e adesão na comunidade científica.

Carmem (G2), após partir de um acabamento inicial de causas antropogênicas, reclama da *falta de embasamento* para se posicionar e se diz *chocada com a possibilidade do aquecimento global ser mentira* porque esta hipótese seria *muito conspiracionista*. Apresenta dúvida se Molion fala por si mesmo ou se é verdadeira sua tese de que *os países desenvolvidos estariam tentando frear o desenvolvimento dos países emergentes* (fragmento 5 e 6). Contudo, no decorrer da plenária afirma que o aquecimento global é *um terrorismo* e que concorda com o cético Lomborg, que *o protocolo de Kioto nada faria contra o aquecimento global* (fragmento 7). Mais adiante, em exercício proposto pela professora, frente ao dizer proferido pelo cidadão entrevistado no filme de que *efeito estufa é o aquecimento da Terra*, corrige: *é o agravamento do efeito estufa que provoca o aquecimento da Terra* (fragmento 10). Ao final da sequência, ao avaliar seu texto⁴⁹ jornalístico que tratava *o aquecimento global como verdade* (t16 – fragmento 5), pede em carta ao editor que defina *afinal o que é aquecimento global* e apresente *a forma como ele realmente acontece*, diferente da *mídia em sua fala simplificada e superficial*. Carmem ao aproximar do fim da sequência, comenta com os colegas que não está preparada para fazer a prova porque não tem *embasamento em ciência*. Está insegura a ponto de questionar a professora se *vai mesmo cair na prova o aquecimento global*, e em particular, ao final da aula, vai até a mesa da professora e pergunta: *Professora muito legal os debates, os posicionamentos dos textos e controvérsias, mas e na hora da prova, qual a posição que a senhora espera?* (aula 9 – não transcrita). Será que Carmem se convenceu da hipótese antropogênica como *main stream* por ter ficado com a impressão de *ciência densa e profunda* do efeito estufa em oposição à *fala simplificada e superficial* da mídia (carta ao editor)? Ou será que Carmem, ao avaliar que o efeito estufa é *natural e necessário, que o problema está em seu agravamento, não na sua existência* (prova) dissimula um acabamento teórico pessoal que conte com causas naturais ou negue a existência do fenômeno?

Tatiane (G4) apesar de, junto com seu grupo aparentemente partir da versão explicativa do IPCC para o aquecimento global (anexo 5), após ler seu artigo assume um posicionamento político e ideológico convergente ao do climatologista Rui Moura. Diz que *o aquecimento global é uma mentira, que não será a ONU que vai mudar o fato da Terra se*

⁴⁹ De acordo com (t16) do fragmento 5 é o texto do colega Elias (G2) que perturba Carmem por trazer sua visão cética. Nesta atividade ela tinha que avaliar o texto lido inicialmente, e este apresentava a versão dos fatos mais frequente em circulação na mídia daqueles anos: as conclusões do IPCC como consenso científico da preponderância antropogênica nas causas do (existente) aquecimento global.

autorregular e apresenta a dissidência de 20% dos cientistas avaliadores do IPCC como forma de desacreditar os relatórios e de questionar a escolha didática da professora como *main stream* (fragmentos 5, 6 e 7). Na aula 5 desacreditou do recurso da modelagem computacional do clima que fundamentou as conclusões do IPCC, já que *os cientistas falaram que não conseguem compreender nem o presente imagina o futuro* (fragmento 9). Talvez só tenha se pronunciado por reação à provocação de Nara, e não existe nenhum turno responsivo a ela depois de sua afirmação. Tatiane não mais se pronunciou durante a aula 2 e 5, respectivamente, quando a professora disse a Carmem que *Tatiane logo acreditou no Rui Moura* (fragmento 7) e quando eu disse que *a esposa do Rui Moura ficou remexida na cadeira* (fragmento 9). Da aula 5 até a aula 10 não existem mais registros de fala da Tatiane nas atividades coletivas, o que indicia constrangimento dela frente as nossas intervenções e brincadeiras. Tatiane mudou de ideia e se convenceu da sofisticação química e física do modelo do efeito estufa a ponto de cobrar que Rui Moura *poderia abordar melhor o que ocorre para o agravamento do efeito estufa* (carta ao editor)? Convenceu-se de fato do consenso e da comprovação da intensificação do efeito estufa, já que *os outros fatores naturais não foram ainda muito discutidos e comprovados* (prova)? Ou apresenta um discurso *técnico*, esvaziado de seu real acabamento sobre o fenômeno para alcançar a resposta esperada pela professora? Não se pode afirmar com certeza nenhuma das possibilidades para o acabamento de Tatiane e Carmem.

A professora, ao longo de toda a sequência, não deixa indícios de um juízo teórico pessoal conclusivo sobre o aquecimento global. Ela parte do reticente acabamento teórico, de que *talvez haja mais controvérsias que consensos sobre o aquecimento global* (fragmento 2), flerta com céticos *bacanas* como Rui Moura (fragmento 3) e se deixa encantar por seus argumentos, mas sente-se persuadida por vozes defensoras das conclusões do IPCC, pessoas prestigiadas na comunidade científica, que ela conhece pelo nome (fragmento 9). É ponderativa ao reconhecer que *tem este lado* dos interesses políticos e financeiros sobre as mudanças climáticas (fragmento 5) como a *jogada* dos créditos de carbono (fragmento 7), mas pede aos estudantes para serem cuidadosos *onde as coisas não estão muito claras, onde tem muitos pontos de vista*, no sentido de não se apressarem para dar um acabamento pessoal “muito fechado”, definitivo, sob o risco de *paralisia* (fragmento 6). Sente-se incomodada com a negação do aquecimento global, carrega na dramaticidade do receio de que este acabamento possa gerar concessões para *poluir à vontade* (fragmento 6), como *botar fogo na Amazônia*, já

que não acontece nada (fragmento 7). Parece querer resguardar um tom mais precavido em relação à pegada humana sobre o meio ambiente. Contudo, não se compromete em dizer que *o aquecimento global está acontecendo de verdade*, apesar do acabamento estético oficialmente conferido pelos textos e atividades proposta na sequência afirmar categoricamente o contrário. Nas conclusões em termos da dimensão conceitual abordada, nem a professora, nem os autores abrem mão de fechar sentidos. Ao ratificar a “matéria” ensinada, ela enuncia: *o efeito estufa é natural e o aquecimento global é provocado pelo agravamento do efeito estufa* (fragmento 10). Este não é seu acabamento, mas talvez acredite não ser incompatível acomodar o ofício de sua responsabilidade especial a sua responsabilidade moral, já que seu acabamento não diz que o aquecimento global é provocado *apenas* pelo agravamento do efeito estufa. Confirmam nossa leitura duas evidências. Primeiro porque após o acabamento dado na aula 7 (fragmento 10), a professora retoma a *cultura da dúvida e desconfiança*, alerta os estudantes para terem *cuidado com informações exageradas que não são baseadas em dados e manerarem* para não endossarem extremos (fragmento 11). Segundo porque sua formulação da afirmativa a ser julgada na prova confirma que opera na mesma “lógica da adição das causas” indiciada pelas três estudantes do grupo 3. Julga ser verdadeiro que *o efeito estufa não pode ser apontado como único fator responsável pelo aumento da temperatura média global verificado nos últimos cem anos*. Deu zero à Silvia (G5) na questão da prova por que a estudante afirmou o contrário, justificando à adolescente: *(O efeito estufa como causa) é um ponto de vista, mas acho que nossa discussão era para ver que não é o único!* Em resumo, a professora não é apenas fiel à linha proposta no texto introdutório de *não tomar partido de nenhum dos lados da controvérsia* por obediência e *responsabilidade especial* de professora. Ela, a partir de seu lugar único e aberto no mundo ético, *não toma partido* por que está em dúvida, uma dúvida responsável e ponderativa em nuances diversas como fora apresentado. Para Bakhtin (2010), *a pravda valoriza a dúvida como valor e agente efetivo da minha unicidade e irrepetibilidade*.

A tese da inexistência do aquecimento global não encontrou muita responsividade na classe e na professora, com exceção de Carmem e Tatiane. Isto se explica não somente pela eleição da linha do IPCC como oficial a partir da aula 3 e a consequente ausência de outros textos convergentes à proposta de Rui Moura e Luiz Carlos Molion a serem cotejados no desdobramento da sequência. Inspirado pela reação de Isadora (G3), Gil (G2), Zilda (G4), a própria professora, tenho como hipótese que vozes de ruptura e negação do aquecimento

global foram ouvidas a partir da ideologia de que *o homem seguramente interfere no meio ambiente*. Esta ideologia quase oficializada socialmente vem circulando há pelo menos três ou quatro décadas em campanhas midiáticas de governos, ONGs, no próprio currículo escolar através de temas como preservação de recursos naturais, camada de ozônio e gases refrigerantes, produção energética e seus impactos e especialmente a poluição atmosférica, que misturada ao aquecimento global, segundo Moura (2007), propiciou aos ambientalistas grande repercussão na divulgação das mudanças climáticas. Imersos nos apelos de culpabilização do homem por numeroso rol de agressões ambientais, não é difícil entender o esforço de Gil e Nara por conciliar um aquecimento natural a fatores antropogênicos, ou a resposta de Zilda, de *que está sim acontecendo aquecimento global* (fragmento 7), ainda que Rui Moura, IPCC, todos envolvidos estejam em parte errados, em parte *forjando alguns dados* para tirar proveito. Assim, em seus acabamentos estéticos, os estudantes apropriaram-se seletivamente dos discursos céticos a existência de causas naturais como plausível, embora, como afirmou Tatiane, não muito *discutidas e comprovadas pela comunidade científica* (dados de prova).

Tensões entre a abertura e o constrangimento de sentidos

Coerente com o referencial teórico bakhtiniano, assumimos a abertura e fechamento de sentidos como uma tensão constitutiva dos sujeitos, como dramaticidade da vida. O paradoxo da coexistência do acabamento estético e mundo ético torna-se ainda mais marcante dentro da *teoricista* escola moderna. Por isso recuperamos aqui algumas questões propostas: de que modos os sujeitos lidam com as tensões relativas ao movimento de multiplicar e constrangir sentidos de uma questão controversa em uma aula de ciência? De que modos a ambivalência dos discursos se manifesta? Como lidam estudantes e professora com desconfortos provocados pela ambivalência?

A professora externaliza tal ambivalência com mais frequência que os estudantes. Isso se justifica por se expor mais em turnos de fala, e por falar a partir de seu lugar e história de formação, que passam ao mesmo tempo pela química e pela filosofia da linguagem. Se por um lado a professora se encanta com um autor *bacana*, lê um livro “cético” nas férias quando

a sequência já estava no fim, busca incorporar as várias vozes e sentidos conferidos pelos estudantes a partir dos diferentes autores trazidos para o debate, por outro, busca dar acabamento teórico à discussão a partir da sua responsabilidade especializada como professora de química. Ao clamar pela autoridade científica se arrisca a acabar legitimando sentidos únicos, ou seja, aqueles autorizados pelos especialistas, seguindo uma tradição de concepção de abordagem CTS difundida entre a comunidade de educadores em ciências. É dialógica e promove compreensão quando deixa o turno solto aos alunos na introdução das controvérsias. É monológica e promove explicação quando está em jogo o propósito de ensinar conhecimento declarativo e paradigmático, ainda que se comporte certo nível de dialogicidade dentro de tal objetivo.

A professora, já na 1ª aula (fragmento 2), conduz sutilmente da abertura ao constrangimento de sentidos, do *que vocês gostariam de saber sobre efeito estufa e aquecimento global* (temático) ao *o que eu gostaria que vocês relacionassem da química ao efeito estufa e aquecimento global* (disciplinar). Ao mesmo tempo em que é responsiva às questões diversas dos estudantes no turno *Eu acho que o que vocês estão querendo saber vocês vão saber até o final deste pedaço*, retoma o foco disciplinar em *Inclusive uma explicação que junta física com química, por que não é só uma que vai nos ajudar*. O movimento entre a abordagem *temática* e *disciplinar* repete-se inúmeras vezes ao longo de toda a sequência.

Na primeira vivência da aula 3 (não transcrita), Nara e Carmem, possivelmente inspiradas pelos artigos jornalísticos lidos nas duas primeiras aulas, questionam as dificuldades operacionais de se considerar plausível o conceito de *temperatura média global*. Na resposta da professora, abertura ética e acabamento estético convivem em duas orações, numa mesma sentença e mesmo enunciado: *Então isso é um ponto que gera polêmica, mas os dados do IPCC são baseados neste dado de temperatura média!* A professora até reconhece este caráter controverso apontado pelas estudantes no turno *isso é um ponto que gera polêmica*, mas retoma o acabamento que passa por usar esta temperatura média como fundamento, já que segundo ela, *é um ponto de partida para a questão do aquecimento global já que os dados do IPCC são baseados neste dado de temperatura média*.

Na 1ª vivência da aula 4 (não transcrita) a professora afirma aos estudantes: *Tanto é que a gente se fica exposto a raios-X, tem problema sério, mas exposto a ondas de rádio não é algo que causa muito problema...é, não sei, a gente nunca sabe!* A professora ensaia

um acabamento estético sobre radiações não ionizantes nas primeiras orações, mas em seguida, desmancha as “amarras” teóricas na inconclusibilidade da vida ética, seja por dúvida a partir de uma ignorância sobre o tema, seja a partir da incerteza compartilhada publicamente⁵⁰ como uma controvérsia de ordem complexa. Neste único turno tensionam-se dois sentidos ambivalentes: *a gente com certeza sabe* e *a gente nunca sabe com certeza*.

Novamente em um único turno, no fim da aula 7 (vivência não transcrita) é sinalizada esta tensão entre delimitação e abertura: *Nós vamos encerrar este assunto na primeira semana de aula! Na verdade, daria para encerrar agora. Nós já vamos (de certo modo) encerrar agora*. Coexistem nela a ambivalência de duas assertivas opostas: acabamos a matéria (necessidade de dar acabamento estético que é próprio da escola) e não acabamos a matéria (condição da vida humana, ética e aberta). A condução disciplinar exigia-lhe o acabamento, já que em breve os alunos fariam uma prova escrita sobre o tema. Entretanto, a professora espera pela vivência que viria nas aulas 8 e 9 após as férias, que embora não fosse “matéria”, ela considerava importante em seu horizonte de valores para a educação dos seus alunos e para sua própria resolução. Ela, como sujeito aberto e inconcluso, continuava a constituir novos sentidos. Fadada a significar, acredita que é preciso e possível dar acabamento com mais esclarecimento, mais leituras. O que não deixa de ser uma verdade. Este movimento é parte da *responsabilidade especial* da professora: impor recortes, limites ao mundo ético, mas de forma ambivalente, extravasar, não se deixar conter. Os estudantes também precisam dar acabamento estético para exercerem seus ofícios de alunos.

Em alguns momentos da sequência, é possível perceber certo desconforto pelos deslocamentos provocados a partir das controvérsias, que parecem tirar as coisas do seu “devido” lugar. Sinaliza isso, por exemplo, Messias (G1): *E não dá muito certo, fica uma coisa, tipo assim, diferente. A gente precisa chegar num acordo o quê que é verdade, o quê que é mentira!*(fragmento 5). A “coisa diferente” é o incômodo que Messias parece sentir, algo parece estar “errado” com o ordenamento da realidade a que está acostumado. Também Carmem parece fazer esta experiência quando se refere à recepção da controvérsia pelo grupo: *a gente ficou meio assim sem saber como se posicionar, por não ter embasamento!* Embora não se saiba precisamente de que embasamento fala, nem em que profundidade ou nível de

⁵⁰ A assertiva *radiações não ionizantes são inofensivas à saúde humana* fora um saber que esteve razoavelmente estabilizado na ciência até meados da década de 90, quando começaram a surgir suposições de negação da mesma. Alguns pesquisadores passaram a sugerir que o fato de não provocarem efeitos similares aos provocados pela radiação ionizante, como câncer, por exemplo, não significa que não provoquem efeitos de outras ordens e por outros mecanismos.

especialização precisaria ter, não saber se posicionar é não saber se colocar no mundo, é estar em suspensão de juízo, como se ela dissesse “pegaram-nos de surpresa e estamos sem reação!”. Alguns estudantes parecem viver momentaneamente um *profundo desconforto na medida em que se é incapaz de se posicionar ‘adequadamente’ a partir de uma determinada ordem que possibilite a segurança* (BAZZANELLA, 2012, p.64). Tatiane (G4), ao contrário de Carmem e Messias, reclama do constrangimento de sentidos proposto pela professora na eleição da *linha do IPCC* como a que seria desenvolvida: *a linha do IPCC não está dizendo o que tá acontecendo de verdade!* A professora retruca com *quem é que está dizendo que está acontecendo de verdade?* (fragmento 7). Responde como quem alerta que os pés não caminharão sobre o solo do acabamento estético, mas um pé será mantido no mundo ético. É um convite a suportar conviver com e na ambivalência.

No capítulo 4 comparei a tensão entre o acabamento estético e a abertura ética a um equilibrista que caminha titubeante com o bastão. Nas vivências dos estudantes apresentadas acima, observamos o bastão pender para os dois lados, como se lhes fosse possível manter o equilíbrio estando um dos lados mais pesado que o outro. Nas reclamações de desconforto por parte de Messias e Carmem é como se dissessem *esta realidade é aberta demais e por não permitir acabamento estético, me causa náusea, vertigem*. Na reclamação de Tatiane é como se dissesse *este acabamento é fechado demais e por não permitir atividade ética, não quero mais brincar de andar na corda bamba (dizendo o que penso)*.

Mundos cindidos e estratégias de sobrevivência

Bakhtin (2010) nos chama atenção que desde o advento da modernidade vivemos uma cisão entre o mundo da vida e o mundo teórico. A abstração do eu como centro de valoração no existir-evento, levou ao *teoricismo*, isto é, à tentativa de fazer coincidir o mundo teórico com a existência total. Como esta cisão torna-se visível ao longo das aulas? Como os sujeitos se deparam com realidades teorizadas em que suas singularidades são não só desnecessárias como constrangidas de se manifestarem? Como administram estes encontros?

Os mundos da teoria e da vida estão verdadeiramente cindidos. Professora e estudantes sabem tacitamente que a escola trabalha cindida da vida, organiza-se e avalia o

juízo e o acabamento teórico e não o agir responsável. Diferentemente de lidar com conteúdos como equilíbrio químico ou termoquímica, por exemplo, em que as *pravdas* da compreensão de professores e estudantes tentam se legitimar na correspondência com a *istina* do mundo natural no que Bakhtin chamou de *teoricismo*, lidar com controvérsias é diferente. Não há uma *istina* pronta e unificada. No plano ético e aberto da vida dos sujeitos em sala de aula, há *pravdas* discrepantes, mas elas se acomodam na escola moderna, usufruindo do próprio *teoricismo* como álibi para não ter que se expor. Explico. Assim como a professora tira proveito desta cisão ao teorizar o aquecimento global à revelia do seu acabamento teórico pessoal, Carmem faz o mesmo em sua responsabilidade especial de aluna, ao perguntar pela professora sobre o posicionamento esperado na prova (aula 9 – não transcrita). Pergunta na verdade pelo acabamento teórico esperado, não pela *posição* no sentido do dever arquitetônico, o que se daria responsabilmente a partir da *pravda* de sua relação com a professora, os colegas e o fenômeno em compreensão. Quer teorizar sua resposta na prova para desempenhar adequadamente seu papel de aluna. Sabe tacitamente que a escola avalia seu *juízo teórico*, não seu *agir responsável*.

Observamos ao longo da sequência uma tensão por parte dos estudantes quando alguns enunciados de atividades foram lidos com estranhamento por terem “modo de falar” convidativo a palavra própria de cada um, enquanto que o contexto imediato da atividade remete a uma realidade teorizada que parecia não lhes deixar espaço para atos éticos. Tal inadequação foi administrada com ironia e risos em pelo menos duas situações. Ana (G3) dá risada da falta de sentido em ser perguntada *o que concorda e o que discorda* de um texto que, segundo ela, *só coloca os fatos!* (fragmento 4). Resta-lhe brincar de fazer previsões numéricas discordantes, como se tivesse argumentos para discordar do texto. As colegas também entram na brincadeira de fantasiar afirmações com ares de cientistas.

Na vivência 2 da aula 4 (não transcrita) Nara (G3) ri do pedido de avaliação que fora feito ao grupo pelo enunciado da atividade sobre a hipótese que Herschel no século XIX utilizou para explicar o aumento maior do termômetro ao lado da radiação vermelha. Diz internamente ao grupo: *Como que a gente pode achar se a hipótese é correta? Ele (o Herschel) pode testar do jeito que ele achar melhor!* O grupo todo imediatamente compartilhou da ironia e dos risos e, a exemplo da aula 2, iniciam a brincadeira de dar palpites sem peso de responsabilidade. Isadora (G3) interrompe o próprio riso, chama a professora e “fala sério”: *Como a gente pode concordar ou discordar do cientista?* Sinalizamos uma

contradição. O que a “autoridade” de Herschel teria de diferente daquela conferida aos cientistas dos quais os integrantes do grupo 3 discordaram e concordaram nas discussões da aula 2? Se tal ocorrido se desse após um tempo de tentativas e esforço do grupo, interpretaria: já que não conseguem compreender o arranjo dos conceitos e modelos, desistiram e simplesmente reconheceram a autoridade. Entretanto, a brincadeira e o questionamento ocorreram tão logo o grupo recebere a atividade. Interpreto a sagacidade dos estudantes como a percepção de terem encontrado uma realidade teorizada, onde concordar ou discordar (atos éticos) não tem lugar. Para Bakhtin (2010), *não tenho lugar no juízo teoricamente válido, que é, em todos os seus momentos, impenetrável para a minha atividade individualmente responsável* (p.44). Os estudantes sabem tacitamente que Herschel, é personagem histórico, recebeu acabamento estético junto com o infravermelho. Diferentemente, Molion, Carlos Nobre, Rui Moura, pertencem a outro mundo: o mundo ético, onde nada está acabado. Então os estudantes podem discordar e concordar, pois as *pravda* de como se relacionam cada um deles com o fenômeno tem lugar na arquitetura.

O riso é ambivalente, pois confirma autoridade científica e escarnece dela ao mesmo tempo. É renovador e revitalizador porque permite as estudantes do grupo 3 lidarem com o que “não tem jeito”, não há o que fazer pois já está pronto sem o eu de cada uma delas. Rindo, riem também de si mesmas, acabam por afirmarem lugares e *pravdas* excluídas frente a um sistema ideológico oficializado como a ciência, teorizado na modernidade como espelho da realidade existente. Aprendem assim, mais um pouco sobre as regras do jogo da ciência.

7.4. SOBRE EU E O OUTRO: COMPREENSÃO, CONTEMPLAÇÃO ESTÉTICA E AGIR RESPONSÁVEL

As categorias *compreensão, contemplação estética e agir responsável* são vivências arquitetônicas, isto é, pressupõem o lugar singular de cada um em alteridade com os outros. Por esta razão, relacionamos tais categorias juntas neste subcapítulo.

Compreensões: um rol de adjetivos e muitas contrapalavras

De que modos as compreensões abertas dos sujeitos vivenciaram o percurso das aulas e o encontro com as palavras dos outros? Para Bakhtin toda *compreensão* resguarda um rol de características, que procuraremos recapitular trazendo exemplos das aulas analisadas.

A compreensão *apropria-se das palavras alheias*, e a consciência esquece progressivamente os autores e se *monologiza*. Este fenômeno se deu na sequência de diferentes modos, ritmos e graus de percepção da voz do outro dentro de um mesmo grupo e também entre sujeitos de grupos diferentes. Quando, por exemplo, Vilma (G3) questiona se *o modelo de computador é confiável* ela traz ecos de Rui Moura e de outros textos debatidos, mas diz inteira e monologizada em 1ª pessoa. Novamente, quando explica o porquê de sua pergunta, mostra a apropriação de palavras antes alheias do autor lido, agora suas próprias: *a Terra não é assim (constante), ela é toda imprevisível!* (fragmento 9). Da mesma forma, Tatiane (G2) critica os cientistas da ONU na aula 5 sem se referir a Rui Moura (fragmento 9), diferentemente do contexto vivenciado na aula 2, em que as palavras soavam próprias-alheias. Isadora critica o filme do Greenpeace exibido na aula 5 de não ter abordado o vapor d'água, gás-estufa mencionado pela primeira vez por Cláudia na aula 2. Os acabamentos teóricos dos estudantes vão se atualizando pelas contrapalavras dos outros, que vão se tornando suas pelo esquecimento das origens.

A compreensão *é intrinsecamente ativa e responsiva*, entendida como atividade ininterrupta de elaborar contrapalavras no encontro com as palavras do outro. Pode ser exemplificada na reação à palavra *controvérsia*, e nos sentidos constituídos em torno dessa. Cláudia, por exemplo, associa responsivamente mito/verdade do aquecimento global ao binômio *controvérsia/consenso* proferido pela professora (fragmento 2). Mesmo em um silêncio *prenhe de resposta* por doze turnos, Nara trabalha ininterruptamente ativa entre seu turno de leitura sobre atitudes e conclusões antecipadas e seu *Eu parei depois pra pensar*, turno em que começa a narrativa pessoal com a irmã e o uso de aerossóis (fragmento 6). Também a professora que silencia para escutar inúmeros turnos de estudantes sobre como a química poderia ajudar a compreender os fenômenos climáticos, vai coletando *elementinhos que podem ajudar* no arremate (fragmento 2).

A compreensão *necessariamente faz juízo e avalia* porque sempre acentua,

sempre carrega um ponto de vista ideológico de quem compreende, como quando a professora diz que *talvez haja mais controvérsia que consensos* sobre o aquecimento global (fragmento 2) ou quando identifica Rui Moura por *um cara que pensa diferente* ou por *bacana* (fragmento 3).

A compreensão *é criadora e enriquecedora*, pois completa o texto do outro e enriquece a ambos mutuamente. É o caso de Isadora ao avaliar seu artigo jornalístico de *bem triste*. Apesar de concordante e responsiva à depreciação da professora sobre o texto, inaugura outros tons emotivo-volitivos para além daqueles expressos pela docente, o que as enriquece mutuamente na compreensão dialógica. O enunciado de acabamento teórico *o aquecimento global é causado pela intensificação do efeito estufa* fora dito na primeira aula pela maioria dos estudantes e reafirmado na décima, também pela maioria por ocasião da resolução da prova. Visto com lentes teoricistas e numa concepção convencional de aprendizagem, o estudante não saiu do lugar, continua o mesmo. Como acompanhamos o processo e vendo-os a partir das lentes bakhtinianas, apesar de estruturas iguais, entre a primeira e a décima, os sentidos percorreram longas cadeias, variados são os tons dialógicos, as expressividades e os acentos apreciativos. E assim o são para cada um dos sujeitos únicos e irrepetíveis. O sujeito certamente se deslocou, pois não é o mesmo que entrou no debate ainda que sua filiação aos dois grupos tenha permanecido a mesma. A compreensão em Bakhtin, em síntese, *é esforço de por sentidos em relação*. É impossível compreensão que não produza deslocamentos. É enriquecedora e enriquecida pelas interações dos sujeitos. Por exemplo, apenas no aspecto do sentido entendo como deslocamento quando diziam antes que *o aquecimento global é causado (precisamente) pela intensificação do efeito estufa* para *o aquecimento global é causado não apenas pela intensificação do efeito estufa*.

A compreensão *não pode ser vivenciada de forma inexpressiva*, ou seja, *neutra em tons emotivo-volitivos*. Ainda que haja demarcação de ideias, há diferentes acentos afetivos: uns mais reticentes como o de Pablo (G3) em *meu texto é normal* (fragmento 3), outros mais apaixonados e seguros de suas posições como o de Tatiane (G4) em *o aquecimento global é mentira, entendeu?!* (fragmento 6). Esta característica também se expressa quando a professora pergunta a Vilma e a Pablo se *gostaram do texto* com sentido próximo de *como apreciaram o texto* o que se inclui no ato de compreensão.

A compreensão *é de índole inevitavelmente dialógica* como se flagrou inúmeras vezes, e de forma especial se mostrou por, pelo menos três vezes, na repetição do enunciado

composto em palavras idênticas. Por exemplo, em resposta ao turno de Nara *o efeito estufa em excesso é prejudicial*, Vilma emenda *não fosse ele a gente seria congelado*. Nara repete em concordância de sentidos um enunciado idêntico em palavras, quase que simultaneamente. A relação entre dois ou mais sujeitos em compreensão dialógica pode ser mais bem detalhada se tomarmos o grupo 3 e suas vivências discursivas. Esta é a síntese que realizo na próxima seção.

As relações de alteridade no pequeno e no grande grupo

Nas questões de investigação propusemos responder qual o papel do *outro*, como centro de valor diferente do *eu*, exotopicamente posicionado, e de que forma a alteridade (eu-para-mim, eu-para-o-outro, outro-para-mim) provoca responsividade. Para tornar este empreito mais palpável, focalizamos as interações vivenciadas no grupo 3 e também os contrastes do comportamento dos sujeitos ao passarem destes para a plenária.

A primeira vez em que os pequenos grupos se voltaram para debater em seus interiores, eles foram convidados a expressarem palavras e ideologias próprias sobre efeito estufa e aquecimento global, provocando uns nos outros a memória de escolarização e de conteúdos midiáticos conhecidos. Acompanhando o trabalho do grupo 3, percebemos que alguns sentidos são recusados (ex. efeito estufa e camada de ozônio), outros são aceitos e ressonados em palavras diferentes de sentidos convergentes.

A compreensão dialógica partilhada por 5 ou 6 sujeitos, inicialmente rica em discordâncias, passa gradativamente por um *ajuste fino* de depuração dos sentidos, já que às vezes as palavras de uns têm sentidos imprecisos e mais distantes dos sentidos canônicos da ciência escolar. O outro intervém, corrige, propõe um sentido mais apurado e correspondente à ideologia oficial científica. Por três vezes ao menos flagrei o encontro de enunciados com palavras idênticas, outras vezes uma repetição lexical por pequena defasagem de tempo, o que mostra o alto constrangimento de sentidos na ciência. Mesmo o estudante que “menos sabe a matéria” tem sua participação na importância de afirmar “errado” ou perguntar, pois faz com que um ou mais outros explicitem suas palavras próprias.

Na dinâmica de perguntas e respostas, ao explanarem uns para os outros sobre os

fenômenos em discussão, segundo a leitura bakhtiniana, não dão *explicação*, pois não se trata do sujeito e do objeto-efeito estufa. Vivem uma dinâmica de *compreensão* porque há dialogia: as palavras do sujeito questionador encontram as contrapalavras do sujeito respondente sobre o efeito estufa. Para Bakhtin (2003)

perguntas e respostas não pertencem a uma mesma relação (categoria) lógica; não podem ser contidas numa única e mesma consciência (única e fechada em si mesma); toda resposta gera uma nova pergunta. Perguntas e respostas supõem uma exotopia recíproca. (p.408)

Neste encontro os sentidos compartilhados por estes dois (no mínimo) convergem ou divergem, mas certo é que ambos os sujeitos compreendem e se deslocam. Há *luta* no sentido bakhtiniano para gerar mudança mútua. O grupo se enriquece pela maior circulação de contrapalavras e sentidos, como diria Bakhtin. Na busca pela elaboração de um enunciado do grupo que irá a plenária, ocorre a negociação de sentidos divergentes. Há quem faça o papel de conciliador tentando acomodar discordâncias, há outros que entram para desequilibrar a balança e fazer valer a escolha de um sentido único, seja por crer na força do argumento que apresenta ou por crer que deve prevalecer a sugestão da maioria concordante.

Quando a professora, sendo *um outro* mais experiente e não par, aproximou-se do pequeno grupo, realizou uma mediação entre as palavras, sentidos e posicionamentos ideológicos dos autores dos artigos lidos com as palavras, sentidos e posicionamentos dos estudantes. Esses últimos amparam-se nas palavras da docente como um andaime no alcance de contrapalavras próprias deles mesmo para compreender. Mas no que consiste mesmo este entender a posição do autor, pressupondo, como Bakhtin, a leitura como elaboração de contrapalavras?

Contemplar esteticamente significa relacionar o objeto ao plano valorativo do outro (Bakhtin, 2010, p.143). Por este exercício estético, os estudantes vão até o lugar do autor do texto jornalístico ou do filme, vão até o lugar da professora, identificam-se com eles empaticamente, voltam aos seus lugares únicos e singulares, colocam sentidos em par ou discordância e pronunciam *para ele é assim, para você é assado, para mim é parecido ou para mim é diferente*. A continuação do enunciado que complementa estas palavras com o tema é cheia de palavras dos outros em graus vários de apropriação. Relacionam em alteridade *outro-para-mim* quando voltam aos seus lugares, e a partir de seus *excedentes de visão*, dão acabamento aos outros. Relacionam na alteridade *eu-para-mim* quando se

perguntam *ele pensa assim e eu como penso?* Um exemplo de contemplação estética está explícito no enunciado de Beth (fragmento 8): *Achei o filme muito chocante!* (identificação; empatia) *Eles não estavam nem aí e continuavam emitindo* (alteridade; acabamento estético).

Nos pequenos grupos, quando a professora pergunta *se entenderam o texto ou se gostaram do texto*, os estudantes nos primeiros turnos enunciam ideias em palavras alheias com poucos tons apreciativos. É visível que, provocadas pela mediação da professora, ainda estão em fase de *identificação*, de *empatia*, estão tentando se localizar no plano valorativo do autor. Quando dialogicamente a professora insiste, mas desta vez pergunta *qual o posicionamento do autor*, é como se estivesse dizendo “apure sentidos, confronte-os e conclua seu acabamento estético!”. Esta conclusão só pode ser feita do lugar singular de cada um, pois Bakhtin nos ensina ser impossível a *coincidência com o outro, a perda de meu lugar único na singularidade do existir*. As respostas neste segundo estágio já não mais identificação, mas alteridade - vêm recheadas de tons apreciativos, e nem é necessário uma terceira pergunta da professora se concordam ou não concordam com o autor, para que os estudantes dêem acabamento aos autores já imprimindo suas apreciações, pois é impossível *compreender sem emitir juízo, sem avaliar*.

A professora funciona como uma faísca em rastilho de pólvora na discussão sobre o posicionamento dos autores e quando se afasta o grupo continua em fervoroso debate e, progressivamente se encoraja a transitar do posicionamento dos autores dos artigos jornalísticos ao próprio posicionamento, numa explicitação mais segura e não escamoteada de ideologias e crenças por parte de seus membros. Diferente da plenária, ao se chegar ao pequeno grupo, a professora tem mais tempo e intensidade em focalizar face a face os sujeitos individualmente, valendo-se não apenas de sua maior experiência em leitura crítica dos discursos, mas também de seu *excedente de visão* para provocar, questionar, estimular a se posicionar, etc. Durante a avaliação dos filmes do Greenpeace e da Química Nova na Escola, a professora provoca a contemplação estética dos estudantes por meio de várias perguntas e comentários, que dialogicamente vão fazendo com que os estudantes falem das dimensões diversas: *O que acharam?*; *Fora o gostei, não gostei, aprofundem!*; *Quem fez o filme?*; *Quem produziu?*; *O quê que vocês acharam de um comparado ao outro?*; *Que recursos foram utilizados para construir os argumentos deste vídeo?*; *Vamos pensar em quem falou (no vídeo)!*.

A análise mostrou também que a identificação e apenas uma tímida alteridade com os autores dos textos jornalísticos ocorreu enquanto a professora ainda estava com o grupo (fragmento 3). Quando ela deixou o grupo, as ideologias e palavras próprias afloraram com mais veemência e a alteridade se enriqueceu (fragmento 4). Nara retoma o material sógnico do texto de Ana após vários turnos para dizer-se em 1ª pessoa (*é realmente educação que resolve*). Isadora retoma o material de Vilma (*é prepotência julgar que o clima...*) depois de Nara para ir construindo seu posicionamento. Alguns trechos dos textos individualmente lidos foram significativos na primeira leitura, e por isso, eleitos para releitura dentro do grupo. Após a palavra provocante do colega do grupo, despertam-se novas contrapalavras, constituem-se novos sentidos, e outros trechos merecem destaque e são lidos a todo o grupo. É uma trama constituída de convergências e divergências. Alguns posicionamentos elaborados neste momento foram trazidos à plenária na vivência seguinte. Isso mostra a importância de pequenos grupos no cotejamento de textos para ser uma “caixa de ressonância” que encorpa e encoraja a voz própria.

Machado (2004) notou ao analisar cadeias de enunciados em pequenos grupos que tal assimetria surge não apenas nas interações professor-estudante, mas também nas interações estudante-estudante. Ao acompanhar as discussões no interior do grupo 3, eu também identifiquei a existência de uma *assimetria* dentro do grupo, manifesta sobretudo numa diversificação na forma de participar das discussões, nos ritmos de contemplação estética. Enquanto Vilma e Nara ainda tentam se identificar com seus autores, buscando trechos que lhes permitam um aporte de interpretação, Isadora já voltou ao seu lugar singular, pois em alteridade, discorda dos autores das colegas, provocando-as a se posicionarem. A estudante exerceu uma liderança ideológica no que diz respeito ao posicionamento frente às provocações das ideias do céptico Rui Moura, sustentando que a culpabilização do homem não seja completamente desonerada.

A passagem da discussão do pequeno grupo ao dizer na plenária para toda turma se faz com marcas visíveis de apropriações, assentimentos e acentuações. Por exemplo, Vilma no pequeno grupo procura trechos significativos no texto, lê, entrecorta sua explicação, busca, em síntese, esforça-se para fazer corresponder suas próprias contrapalavras (fragmentos 3 e 4). Ao ser convidada a falar na plenária (fragmento 5) é mais direta e objetiva, as palavras já são, pelo menos, *próprias alheias*, pois não utiliza a mediação da leitura de nenhum trecho, além de apresentar um acabamento mais seguro de sua interpretação. Nara traz o mesmo

trecho no fragmento 6 que era motivo de dúvida e que pedira ajuda à professora no fragmento 4, mas desta vez, ao reler o trecho em plenária por solicitação da professora, já dá um “parecer pessoal”, proferindo suas contrapalavras de compreensão das palavras do autor mediadas pela professora e pelos colegas: *Fala da conclusão que as pessoas tomam antecipadamente, as atitudes que elas tomam antecipadamente* (t12 – fragmento 6). Isadora para não confrontar a autoridade da professora ou pontuar contra a apreciação positiva sobre Rui Moura, espera a professora deixar o grupo para avaliar a afirmativa do autor lida por Vilma, de *que é muita prepotência nossa achar que é a gente que tá causando isso tudo* (t19 - fragmento 3). Emenda uma adversativa: *mas também é muito individualismo achar que tudo o que a gente faz não vai dar em nada* (t3 - fragmento 4). Embora Nara e Vilma neste fragmento pronunciem as ideias discordantes de seus artigos sobre a culpabilização antropogênica da ocorrência do aquecimento global, talvez por serem ainda *palavras alheias*, são persuadidas com sucesso pela divergência de Isadora a tais críticas. Essa estudante recuperou o assentimento das colegas concedido na discussão em grupo, levando para plenária (fragmento 5) o *a gente* como sinônimo de *nós pensamos assim*. Novamente, só que desta vez em plenária, Vilma e Nara são responsivas e confirmam suas concordâncias com a ideologia de Isadora.

Bakhtin ensina que quando se volta ao próprio lugar singular após uma incursão empática ao lugar do outro, frequentemente podem surgir atos éticos. A presença desses na sequência é o tema da última seção.

Pensamento participativo, ato responsável e atividade técnica

Entre nossas questões de investigação, também perguntamos por indícios de *atos responsáveis* dos sujeitos, sendo esses, um pensamento, sentimento ou ação com base no reconhecimento de suas obrigatórias singularidades, dos seus não-álisis na existência. Logo salta à memória dois episódios onde esta vivência se dá mais explicitamente. Destacamo-los a seguir.

Nara (G3), na aula 2, toma consciência da não procedência ética de sua “desculpa estatística” ao relatar o caso passado como sua irmã, em que tentava dissuadi-la de usar

aerossol, já que *todo mundo* usa, e não faria diferença ao meio ambiente se só ela deixasse de usar. Nara *parou pra pensar* e refazer sua posição, provavelmente de forma responsiva às provocações da professora à Tatiane, alertando sobre o risco dos juízos teóricos nos desobrigarem do cuidado ético, paralisando-nos. Mesmo Nara não tendo um acabamento teórico claro sobre a ação do aerossol na atmosfera que a persuadesse ou demovesse a usar o gás do cilindro, *pensa participativamente* a partir de sua unicidade, compreende sua posição em relação ao objeto. De fato mostra que sua razão teórica é apenas uma parte de sua razão prática no existir-evento único da vida, conforme nos ensina Bakhtin (2010).

Já Vilma e Messias, na aula 5, parecem não ter aprendido a lição como Nara. Eles se esquivam de suas unicidades procurando o “álibi estatístico” de ser apenas mais um dissolvido no “todos fazem”. No caso deles, o juízo teórico está claro e “logicamente” os desobriga a se posicionar em primeira pessoa. Entretanto, *todo mundo* só faz sentido no *teoricismo* onde o eu não vive. É por isto que o apelo da professora chama à responsabilidade do ato quando se anuncia de forma incisiva *EU não faço isto não!* Ela devolve a Messias a inexistência de um álbi no qual ele possa se desculpar quando afirma *Você não toma banho [rápido] por que você não quer.*

Cabe ressaltar que os dois episódios constituem exemplos icônicos por externalizarem de modo mais explícito na forma de pronomes o eu e o outro em um movimento de identificação e alteridade. Contudo não são os únicos. Corre-se o risco do *ato responsável* ser lido como atitude, no sentido de *ação*, fazer algo concreto como parar de usar aerossol ou tomar banho rápido. Relembro que Bakhtin usa a palavra russa *postupok* no sentido de “dar um passo” ou “tomar uma atitude”, e o ato pode ser de pensamento, de sentimento, de desejo, de fala, de ação, que é intencional, e que caracteriza a singularidade, a peculiaridade, a impossibilidade de ser substituído. Coincidentemente os dois episódios tratam de temáticas ambientais diferentes do aquecimento global, central na sequência. E quando professora e estudantes pensam, falam e se posicionam sobre o aquecimento global, pode se dizer que fazem isso responsabilmente?

A primeira característica do *pensamento participativo* é a expressão, ainda que não textual de que aquele turno é proferido a partir de um lugar único na arquitetura. Por exemplo, logo no fragmento 1, Pablo sugere a pergunta sobre solução social e econômica do aquecimento global e ressalta: *bom, é o que eu tenho dúvida!* O questionamento é responsável, pois mesmo sendo constituído da ideologia cartesiana da resposta única, mesmo

trazendo palavras alheias em apropriação, assina um eu num lugar único: esta é *minha* dúvida. Outro exemplo: a professora também precisou “localizar” seu eu no mundo ético em *quem é que está dizendo que está acontecendo de verdade?*, ao responder o protesto da Tatiane pelo acabamento dado pela sequência ocorrer baseado na “mentira” do aquecimento global (fragmento 7).

A segunda característica do *pensamento participativo*, que conforme Bakhtin concretiza o agir responsável por ter no eu o próprio centro de valoração, é definido como *a compreensão emotivo-volitiva do existir como evento na sua singularidade concreta* (Bakhtin, 2010, p.102). Para o autor, só pensamos verdadeira e ativamente em um tom emotivo-volitivo. Por exemplo, o autor lido por Nara diz que *achologistas fazem a gente pensar as coisas antecipadamente*. Isadora discorda demarcando seu lugar: *mas há quanto tempo isso tá acontecendo? Eu não sei se é antecipadamente, porque é necessário demais* (fragmento 4).

São ricas em *pensamento participativo* as vivências em que a professora pede dos estudantes o exercício de contemplação estética, uma avaliação ou posicionamento. Este é o caso da discussão sobre os textos jornalísticos no pequeno grupo e na plenária (aula 2) e sobre os filmes exibidos na aula 5 e 7. Ainda quando não expresso os pronomes *eu* ou *mim*, o envolvimento e a correspondência à provocação da professora de se dizerem em 1ª pessoa foram flagrados nos tons emotivo-volitivos que são únicos a cada um. Não apenas a professora age a partir de uma compreensão franca e aberta ao acentuar que um determinado autor é *bacana*, um texto é *fininho* e *bem didático*, um filme é *emocional* e o outro é do *professor Wilson Jardim*. Um grande número dos estudantes, dentre os que participaram das discussões, também o fazem. Expressões de Nara, Vilma e Isadora como *ridículo*, *difícil de entender*, *absurdo*, *educação do tipo “x” e não “y”* no fragmento 4 sinalizam pensamento participativo e responsividade à provocação de *outros* - os autores dos textos jornalísticos, a professora. Messias mesmo pensando alicerçado sobre o paradigma dominante moderno, pensa participativamente, pois se mostra em dúvida em meio ao cotejamento dos textos, com dificuldades de realizar seu próprio acabamento estético. Seu eu se coloca no *a gente precisa chegar num acordo* (fragmento 5). Alguns estudantes como Cláudia (G1), por exemplo, não demonstram exercício de contemplação estética, de terem ido ao outro e voltado ao seu lugar, pois por três intervenções seus turnos iniciam por *meu texto fala*. O texto fala, mas Cláudia

não fala participativamente do texto, não dialoga explicitamente com o autor que fala no texto.

Outras vivências pareceram menos propícias ao fomento do agir responsável. No fragmento 1, quando os estudantes do G3 tentam recuperar a *istina* sobre o já estudado aquecimento global, formulam questões responsáveis ou apenas cumprem tarefa? Não é possível afirmar categoricamente para as demais questões (Anexo 5) por não se conhecer suas gêneses na cadeia de enunciados e sentidos. Suspeita-se de algumas por insinuarem chaves de respostas pontuais e declarativas. Mesmo aquelas que perguntam *que medidas devemos tomar em nosso cotidiano*, por uma atitude ecologicamente correta são necessariamente atos responsáveis, pois podem ter brotado de palavras alheias circulantes. Também o mesmo ocorre no fragmento 2, quando alguns estudantes da turma tentam relacionar o que a química pode ajudar na compreensão dos fenômenos climáticos em estudo, não se registram elementos que afirmem acreditar ou desacreditar que pensam participativamente. O juízo teórico parece ser suficiente e os estudantes parecem tentar encaixar peças de *istina*, sem precisar encontrar com *outros* que os provoquem suas palavras próprias, em 1ª pessoa, de seu lugar singular. As principais vivências de conteúdo conceitual das aulas 3, 4, 6 também levaram a inscrição de turnos de pouca ou não visível expressão dos tons volitivo-emocionais e da ausente necessidade de falar *eu* ou *mim* já que a professora operava mais na *explicação* (monológica) do que na *compreensão* (dialógica). Afirmamos a indeterminação, pois Bakhtin diz que a razão teórica é um momento da responsabilidade, uma abstração legítima, desde que não fique em si mesma e provoque um *reconhecimento* daquele saber a partir do meu lugar único.

Há ainda uma tensão entre *dizer o que pensa (pravda)* em consonância com sua singularidade (agir responsável) e *o que deve ser dito* em obediência ao acabamento estético dado à matéria escolar, a determinado juízo teórico do programa, ao que “valerá” para a prova. Esta segunda dimensão está associada à responsabilidade especial de ser professor ou ser aluno, e quando se dissocia da responsabilidade moral, o sujeito tem uma *ação técnica*. Em algumas atividades como a formulação de perguntas sobre efeito estufa e aquecimento global (Anexo 5) levantei a suspeita de *atividade técnica* em perguntas caricatas. Levantei também a possibilidade de ação técnica de Carmem e Tatiane nas atividades avaliativas finais devido ao contraste do acabamento teórico inicial com o final. A própria professora não está livre de suspeita, uma vez que não sabemos com certeza seu acabamento teórico pessoal sobre o aquecimento global.

8. LIÇÕES POSSÍVEIS: ALGUMAS IMPLICAÇÕES, POSSIBILIDADES E LIMITES DO TRABALHO

Que lições, implicações, potencialidades e limites surgem deste trabalho? A sequência vivenciada em junho, julho e agosto de 2008 foi uma experiência única e irrepetível. Um acontecimento. Não é possível assim, resgatar os sentidos originais, pois *o trabalho de interpretação constitui-se um segundo texto em relação ao qual o primeiro poderá fazer sentido* (Amorim, 2002, p.9). Nem fora esta nossa proposta. Nossa interpretação e compreensão se deram na alteridade proporcionada pelo encontro de palavras com os inúmeros sujeitos citados. A cadeia de sentidos se desenrolou no encontro com tantos textos e contextos trazidos até aqui. O passado foi sendo *transfigurado* em seus aspectos de expressão e sentido sem que nos comprometêssemos com a *exatidão* para assegurar cientificidade. As palavras de Mello & Miotello (2013) ajudam-nos a resgatar a *heterocientificidade*, dentro do qual propusemos realizar este percurso das análises e sínteses em categorias:

Pensar as Ciências Humanas como a ciência do homem. E que sempre vai se apresentar como um ser expressivo e falante. E também o pesquisador é expressivo e falante. Assim são duas ou mais consciências se penetrando, estabelecendo fusão e distância; a fusão proporciona a penetração e a distância rende o excedente de conhecimento. Veja que Bakhtin nos provoca a não pensar em exatidão, em coincidência, em precisão, em resultados práticos. Essas questões não necessariamente são das ciências humanas. A ciência humana é feita do encontro de duas ou mais consciências; e feita com penetração mútua e profunda, e com distância. Logo, Bakhtin está falando de uma outra ciência, uma heterociência. (p.219)

Como Lima (2005), consideramos que *lições já são conclusões como teorizações desta tese*. Teorizações não teoricistas, pois pensadas responsável e participativamente. Deste lugar, o acabamento é historicizado, datado. Assim não pretendemos, não podemos prescrever uma interpretação universalista, mas contribuir com o aprofundamento dos sentidos, já que *nosso critério não é a exatidão do conhecimento, mas a profundidade da penetração!* (Bakhtin, 2003, p.394). Dentro desta perspectiva,

o conhecimento que se obtém não se esgota no próprio objeto tomado para análise. A interpretação construída não se generaliza: permanece particular.

Mas os conceitos elaborados na caminhada é que se tornam cognitivamente produtivos e podem ser reaplicados na construção de interpretações de outros discursos/textos. (GERALDI, 2012, p.34)

Antes de elencar nossos aprendizados, retomemos o ponto de partida: nosso encantamento pelas controvérsias científicas e toda efervescência de pensamentos e sentimentos que elas despertam. São *quentes*, diriam os teóricos franceses das *questões socialmente agudas*. Suspeitávamos e concluímos, ao findar deste trabalho, que as controvérsias são instâncias onde mundo da vida e mundo teórico, embora cindidos, podem se tocar por meio de delicadas pontes. Os cientistas, feitores da *istina* e guardiães do mundo teórico, ainda não estabilizaram oficialmente ideias, conceitos, palavras, signos no forte sistema ideológico da ciência. Estando em constituição, a secção entre o conteúdo–sentido do pensamento científico e suas condições histórico-sociais de produção ainda não se deram completamente. Mais que isso, as controvérsias parecem tornar visíveis este processo de corte, dando visibilidade aos sujeitos *sendo* no mundo ético, sejam eles cientistas, ambientalistas, políticos, jornalistas, etc. Como visitamos este mundo “cheio de relevos”, a professora, os estudantes e eu pudemos vivenciar durante a sequência uma alteridade com estes outros sujeitos, e descobrimos que nesta arquitetura, também há lugar para nós. Propor o ensino e a aprendizagem de ciências a partir de questões controversas, se fundamentado em alguns valores, permite o pronunciamento da palavra própria, as *pravdas* ganham legitimidade.

Algumas ideologias circulantes na comunidade de educação em ciências, embora não afirmem claramente tais intenções, resguardam tendências de “estetizarem” as controvérsias, “objetificarem” os sujeitos e centrarem a abordagem destes temas em um projeto de esclarecimento. Procuramos localizar estas ideologias dialeticamente em relação as nossas próprias ideologias. Realizamos acabamentos teóricos nas próximas seções sobre o que aprendemos dos sujeitos, do lugar dos saberes científicos em relação aos primeiros e sobre a escola. São discursos-confissões dos valores atualizados na *pravda* deste trabalho como tentativa de resposta e resistência às tendências que criticamos em nossa comunidade de pesquisa.

8.1. POR OUTRO PROJETO DE COMPREENSÃO

Um dos aprendizados deste trabalho emerge do encantamento pessoal com a aula 2, da discussão prévia nos pequenos grupos e da plenária sobre os artigos jornalísticos individualmente lidos. Como em uma aula de ciências da natureza pode circular tamanha riqueza de ideologias, tons emotivo-volitivos, expressividades? Na época em que a sequência fora vivenciada e até os dias atuais, quando encontramos a professora, ela diz *esta foi uma aula diferente* ou *esta foi uma aula esquisita!* Diferente e esquisita como? Supomos que desperte nosso assombro, pois foi uma aula que carregou historicidade, teve relevo arquitetônico, esteve povoada de outros que produziram sentidos diversos. Foi uma aula *rica* no sentido bakhtiniano de compreensão ativa responsiva. Encarnou o sentido mais genuíno de aula como acontecimento único e irrepetível. *O acontecimento é aquilo que se passou, enquanto o sentido da experiência se encontra naquilo que é narrável de um acontecimento, o que nos passou, nos (co)moveu.* (LIMA et al, 2015, p.29)

Não apenas na aula 2, mas na sequência como um todo, notamos a compreensão como deslocamento e enriquecimento recíprocos dos estudantes e da professora. Na carta ao editor, por exemplo, percebe-se uma valorização intuitiva dos estudantes de um enriquecimento de sentidos, de que *quanto mais numerosas e substanciais forem as contrapalavras, mais profunda e real é a nossa compreensão* (Bakhtin, 2005, p.105). Nara disse que *a visão do autor é interessante por que mostra os dois lados*. Isadora reclama que o texto é *bem simples*, pois vê *apenas* o homem como causador. Para Anastácia (G2) o *texto foi tratado muito superficialmente, pois não aborda opiniões diferentes sobre o tema*. Nas próprias palavras dos adolescentes, mostrar dois ou mais lados é sinônimo de *profundidade*, ficar somente com explicação monológica é *superficialmente raso*. Sentiram-se gratos. Ainda que alguns estudantes não tenham se posicionado explicitamente na sequência analisada, ainda que não tenham organizado um veredicto teórico, ainda que estejam em dúvida e reticentes, pode-se dizer que, num sentido lato, *compreenderam*, por que se deslocaram nos encontros, e por isso, enriqueceram-se.

Contudo, ainda não temos enculturado na educação em ciências, seja entre os professores da educação básica, seja entre pesquisadores e professores universitários, uma sensibilidade que valorize a compreensão nos sentidos apresentados. O foco dos esforços em

nossa área, muitas vezes, recai sobre a identidade do argumento ou da decisão que se quer induzir, perdendo de vista a riqueza das contrapalavras produzidas como fruto do processo de ensino-aprendizagem. Se o estudante reafirma uma posição quando o desejado pelo professor era produzir o oposto, isto não é necessariamente, insucesso. Fracasso para o docente seria não provocar responsividade, não reconhecer palavras inicialmente suas sendo apropriadas pelos educandos. “Sair do lugar” não é sinônimo de mudar de posição. Da mesma forma, ser visitado pela palavra do outro necessariamente me tira do “repouso”. De forma não indiferente, ainda que reafirmando meu acabamento, respondo ao outro que me deslocou, mudando minha posição relativa na arquitetônica das relações.

Recordamos a síntese realizada no capítulo anterior sobre a compreensão: um enunciado repetido na primeira e na décima aula, de idêntica composição, se ouvidos atentamente, resguardam entre si diferentes detalhes de entonação, expressividades e condições de enunciação não desprezíveis. Uma infinidade de sentidos e enunciados encadearam-se entre eles. Assim é preciso outro projeto de compreensão para nossa área de educação em ciências. Um projeto que valorize o movimento de liberdade da palavra. Ninguém é dono dela, pois é lugar de libertação, do novo, do por vir. Um projeto que admita “destinos de compreensão” diferentes daqueles que traçamos inicialmente, que possua um “ajuste fino” na escuta dos deslocamentos - muitas vezes sutis - dos sujeitos. Na opinião de Geraldi (2012), *para quem assume uma posição dialógica, que inclui não definir de antemão os pontos de chegada; que inclui não definir de antemão os limites do objeto que absorve como seu (...) são essenciais todas as diferenças superficiais entre um enunciado e outro* (p.22).

Como analisamos no capítulo 7, esta compreensão dos sujeitos, que necessariamente se dá no cotejamento de textos, parece ganhar penetração e profundidade em pequenos grupos de discussão. Esta “caixa de ressonância” precisa ser mais bem estudada em outros contextos à luz das categorias *contemplação estética* e dos *três momentos de alteridade*, pois nos parece ter potencial para enriquecer os trabalhos sobre práticas de leituras coletivas, debates após exibição de mídias, vivências artísticas e lúdicas, enfim, qualquer atividade que demande do educando o exercício do posicionamento.

8.2. JÁ ENTRAMOS POSICIONADOS!

Os autores do texto didático que subsidiou a vivência da sequência de ensino disseram que o objetivo do material era *desenvolver ferramentas conceituais que permitiriam, a cada um de nós, tomar posição frente ao tema*. No entanto, toda vez que planejamos induzir ao final de um percurso didático à tomada de posições, decisões ou atitudes, estamos objetificando os sujeitos, pois o que deve ser “tomado” ou vivido já está acabado em nosso planejamento como antecipação de um fim. Lidamos com os sujeitos como se seus posicionamentos fossem apenas da ordem da *istina*, estruturados na lógica da abstração e implicação (se X, logo Y). Contudo, os posicionamentos são também da ordem da *pravda*. Como nos diferencia Geraldi (2012), *pravda*, verdade do *mundo da vida*, relativa ao acontecimento em si e às percepções que dele fazem os sujeitos envolvidos, não resulta da abstração que exclui singularidades, mas ao contrário, tem uma lógica de adição (X & Y). Para o autor, sempre que recebemos nova informação, o produto final de nossa análise e, conseqüentemente posicionamento, pode se alterar ou pode se confirmar com maior peso.

Apesar de idealizarmos sequências de ensino para que os sujeitos se posicionem, sensibilizem-se ou tomem decisões, esses entram em qualquer vivência pedagógica *já posicionados*, não indiferentes pelos contextos passados, nem pelos outros sujeitos que estão em relação com eles. Usando uma metáfora física para entender a ideia de posição e tempo na arquetônica de Bakhtin: cada sujeito é como um corpo celeste que deforma a malha do espaço-tempo, como uma bola de boliche rolada ao centro de uma cama elástica⁵¹. Também nós, sujeitos, pelo peso da existência, marcamos nosso lugar único, nossa posição. Já entramos no momento presente (e os estudantes em uma nova atividade) como que enfeixados de linhas imateriais que nos ligam no tempo aos sentidos do passado e ao porvir, a abertura aos sentidos que estão se constituindo. Espacialmente, tensionamos os lugares únicos dos outros, como a lona elástica tensiona os arredores pelo peso da bola. Ao deslocarmos, remexemos toda esta fina trama, passado, presente, futuro e os outros. Meu lugar é singular, é só meu por que não é o outro que está nele. O outro tem o seu próprio lugar.

Só por que Rui Moura, “falante” na leitura de Vilma assume uma posição ideológica de que *é muita prepotência do homem achar que ele está causando o aquecimento*

⁵¹ Uma malha é a simplificação em duas dimensões de uma realidade quadridimensional.

global, é que Isadora responsabilmente marca seu lugar ideológico diferente do cético: *mas também é muito individualismo achar que tudo o que a gente faz não vai dar em nada*. Um corpo celeste sozinho deforma a malha do espaço-tempo, mas que sentido tem sua gravidade oriunda desta deformação sem um segundo corpo celeste? É outro corpo celeste nas imediações do primeiro que acusa a forma como este primeiro influencia o espaço e o tempo. Isadora atualiza-se Isadora no espaço e no tempo por que Rui foi Rui.

As controvérsias podem protagonizar mais momentos sujeito-sujeito nas aulas de ciência, pois como a *istina* não está posta, as *pravdas* dos sujeitos estão expostas. Tantos centros de valores, tantas deformações na malha do espaço-tempo, que nossos estudantes não podem deixar de sentir o vasto e complexo “campo gravitacional” para encontrar seus próprios lugares, seus próprios pesos na existência. O cotejamento de textos diversos, a contemplação estética na identificação empática com os sujeitos falantes no texto, seguida do acabamento estético, são exercícios que, definitivamente, devem ser enculturados em nossas aulas de ciências naturais, ao menos naquelas que se propuserem à abordagem de temas controversos. Não acabamentos teóricos únicos em *istina*, mas acabamentos estéticos a partir da *pravda* de cada um, no exercício de ter *razão não subjetivamente, mas responsavelmente*, como nos ensina Bakhtin. Sublinhamos também que não basta apresentar ou esconder as controvérsias. As *pravdas* dos estudantes não são encorajadas apenas a partir da natureza controversa de objeto, mas também a partir de como a professora lida com ele no esforço explícito de construir a *pravda* dela. Ela se dá o direito de participar dos desconfortos. Navega com os estudantes de forma responsável, e isso faz toda a diferença.

Uma implicação desta tese é que a dialógia bakhtiniana frequentemente visitada nos trabalhos da área precisa unir-se à ontologia proposta pelo mesmo autor, à noção de sujeito aberto, inconcluso e imprevisível e que não permite acabamento. (Lima, 2005). A *teoria da enunciação* de Bakhtin precisa ser lida junto com sua *filosofia moral*. Nossas aulas em ciências naturais ainda que dialogadas, raramente são dialógicas por não suporem o mínimo de dois centros de valores em alteridade. Muitas vezes temos a condução do professor abrindo turnos e incentivando a multiplicação de sentidos mas com um acabamento estético direcionado a ser feito. Isto se deve ao fato que as aulas de ciências são frequentemente explicativas. A *explicação* descrita por Bakhtin, em sua condição monológica entre o discurso de um único sujeito professor e um objeto não pode fomentar o pensamento participativo nos estudantes. A arquitetura está “plana” e indistinta, não há deformação gravitacional pela

falta dos discursos dos outros. Isto ocorre por que um sentido se apresenta por meio de outro sentido. Não existe sentido em si. Nas palavras de Bakhtin (2003), *o texto só vive em contato com outro texto (contexto). Somente em um ponto de contato é que surge a luz que aclara para trás e para frente, fazendo com que o texto participe de um diálogo. (...) Por trás desse contato, há o contato de pessoas e não de coisas.* (p.401)

O professor não precisa (ou não consegue) posicionar o seu eu, não tem lugar a explicitação da *pravda*, pois ao explicar, geralmente teoriza, generaliza e universaliza na medida em que abstrai sua historicidade, suas condições de produção do discurso, seus tons emotivo-volitivos. Se não há lugar para o eu do professor, responsivamente não há lugar para afirmação do outro, o eu do estudante.

8.3. UM RIGOROSO CeticISMO É SINÔNIMO DE VIDA LONGA AO TEORICISMO

Encontramos na literatura, com alguma frequência, a reivindicação pelo comparecimento de múltiplos pontos de vista na abordagem de questões controversas dentro das aulas de ciências. Algumas das justificativas para tal intento afirmam que *perspectivas alternativas surgem para minimizar efeitos iniciais das dimensões afetivas e ideológicas dos alunos* (CHRISTENSEN & FENSHAM, 2012). Entendemos que os professores necessitam dar acabamento estético aos objetos de ensino, o que certamente lhes impõe uma tensão entre a abertura e o fechamento de sentidos, mas vistas a partir da ontologia bakhtiniana, tais dimensões afetivas e ideológicas *são* o próprio sujeito, cuja sua razão prática e responsável é maior que a razão teórica. Trata-se de um empobrecimento apresentar perspectivas alternativas se temos de antemão um projeto centrado no esclarecimento de induzir os educandos à aceitação de uma única perspectiva “certa”. É por isso que ao reivindicarmos a inclusão de vozes diversas envolvidas na controvérsia, nossa justificativa vai em outra direção, muito mais no espírito do enriquecimento de contrapalavras e da valorização da compreensão ativa e aberta de estudantes e professores.

É preciso resistir à tentação de “estetizar” as vozes da controvérsia ou a própria controvérsia. Por isso discordamos de Fensham (2014) de que *o ceticismo e a confiança nos*

colegiados devem ser introduzidos aos alunos como processos reais e rigorosos dentro da cultura científica. Onde há rigor, o controle está nas mãos da racionalidade teórica, o que conduziria os sujeitos não cientistas a uma única posição “correta”. São sujeitos-telespectadores, já que fora lhes tirado seus lugares na arquitetura. O autor parece querer dar acabamento estético ao movimento de compreensão, concordância e discordância. É preciso deixar o outro ser um *outro ético*, sujeito, como de fato é. Caso contrário, como tem ocorrido, acabamos por tratar dentro da escola os contextos presentes, éticos e abertos das controvérsias como tratamos os contextos históricos da ciência. Que lamentável ver Moura e Lomborg sendo estetizados como Herschel. Não deveriam ser “emoldurados”, pois não deram a última palavra. Precisamos deles para, participativamente, sermos nós mesmos e encontrarmos nosso lugar na arquitetura do mundo.

Esta tentativa de estetização parece ter ocorrido durante a vivência da sequência de ensino na atividade *Ações de proteção ambiental* (anexo 2), especificamente na questão 3, onde os autores reconhecem *as significativas incertezas na contribuição de gases estufa*, mas pedem para desconsiderá-las na identificação de ações que o Brasil deve adotar. Como é possível julgar as ações desconsiderando as incertezas? Trata-se de uma *ação técnica* de tomada de decisão, já que esvazia o risco sob pretexto do “exercício de posicionamento”? Julgar com a incerteza é menos adequado por que pode levar a respostas erradas? Pode deixar o professor sem gabarito, sem resposta certa para ensinar e corrigir seus testes?

Sem a incerteza concreta e característica do mundo ético, os estudantes não podem assumir seus lugares arquitetônicos, pois suas concretudes e aberturas dependem de suas *pravdas* serem legitimadas. E a *pravda* subsiste da dúvida por que a projeta para algo-ainda-a-ser-alcancado, atualiza-se na abertura do sujeito no *existir-evento*. Deste modo, não se trata apenas de incluir as incertezas de questões controversas como objetivo de ensino curricular por reconhecimento realista da complexidade dos temas, mas por convicção político-ontológica de que os educandos têm o direito e a necessidade de vivenciarem tais incertezas a partir do mundo ético concreto em que vivem e não como passivos espectadores de um *rigoroso* controle teoricista.

Esta dúvida-motriz das *pravdas*, talvez seja um sentido aproximado da não-paralisia proposta pela professora, talvez seja um sentido saudável para o *ceticismo* enquanto objetivo de ensino. Ceticismo como agente da *pravda*. Bem diferente da forma como Bryce & Day (2013) prescrevem-no. Para os autores o ceticismo deveria ajudar o educando a combater

os próprios preconceitos pessoais, fornecer ferramentas conceituais para a expressão da opinião própria baseada no balanço das evidências julgadas racionalmente. Esse ceticismo parece estar a serviço da *istina*, uma vez que a opinião deve ser teorizada.

Quão frequentemente as escolas estão trabalhando a dimensão ambiental de forma estetizada? Quão frequentemente utilizam-se da controvérsia como pretexto ao proporem-na como contexto? São questões para a comunidade de educação em ciências investigar de forma mais ampla em diversos contextos, não apenas em relação à abordagem do aquecimento global em sala de aula. A discussão na literatura sobre o ceticismo no ensino de ciências, como apresentamos no capítulo 2, é muito recente. O que se pode concluir do presente trabalho é que em um posicionamento, há diferentes formas, graus e acentos de se estar em dúvida ou de se ter certeza. É preciso conhecê-las melhor através de mais pesquisas circunstanciadas no referencial bakhtiniano para, assim, aprofundarmos os sentidos dos projetos epistemológicos, sociológicos e ontológicos em vigência na educação em ciências.

8.4. SABER CIENTÍFICO NÃO GERA NECESSARIAMENTE ATITUDE

Na justificativa para esta investigação, explicitada no capítulo 2, foi apresentada a necessidade de que os conteúdos científicos fossem “realocados” nesta arquitetura de um *eu* singular em alteridade consigo mesmo e com o outro.

Para visitar o lugar dos saberes científicos na vida, compartilhamos com Bakhtin (2010) do pressuposto de que a existência é muito maior que o mundo teórico, bem como de que é reducionismo fazer crer que o ensino de conceitos de física, química, biologia ou qualquer outro campo disciplinar para o entendimento da realidade seja suficiente e satisfatório ao sujeito. O posicionamento pessoal e a responsabilidade do ato têm na dimensão teórica um de seus momentos, e qualquer enunciação não pode ser adjetivada apenas de *cientificamente embasada*, pois carrega em si outras dimensões importantes do sujeito. Contudo, o paradigma dominante moderno e a perspectiva centrada no esclarecimento conferem centralidade à *istina* no propósito de uma educação atitudinal, como se esta verdade universalizada e teorizada pudesse gerar *per si* valores, decisões, mudanças de atitudes, etc.

É uma limitação do *corpus* de análise deste trabalho, decorrente das condições histórico-sociais em que a sequência de ensino se desenrolou, não oferecer um momento de passagem “oficial” do posicionamento para uma tomada de decisão. Talvez esta passagem tivesse sido mais bem delineada se a atividade final (escrita da carta ao editor) permanecesse como culminância da sequência didática. Talvez não, pois a própria natureza das controvérsias acerca do aquecimento global são difusas e complexas, bem diferente da “objetividade de escolha” trazida por questões ambientais controversas sobre uso ou consumo individual de determinado produto ou tecnologia. Permanece assim, uma demanda por mais investigações em outros contextos sobre tal passagem. Mesmo assim elencamos alguns dados empíricos que nos fazem crer na negativa apresentada como título da lição.

No fragmento 8, quando Messias (G1) disse *you know you need to economize water, but you don't take a quick shower*, a professora respondeu de forma enérgica, chamando duramente sua atenção pela negação do dever moral. Dentre outras coisas, a docente afirmou: *If you have information and you don't do anything for her benefit and for other people, then people can close the school, can't they?* Naquele momento ela revelou uma concepção de escola, de educação em ciências, que podem ser resumidos em: *concepts and scientific models (knowledges) generate attitudes (benefit for self and for other people)*. Supomos haver uma coincidência entre *attitude* e *responsible action* pelo sentido de *benefit* conferido pela professora se consumir no cumprimento do *moral duty*. Para gerar *attitude* no sentido pleno desta palavra, tal como circula dentro do contexto de educação em ciências, é necessário o sujeito *think participatively*, colocando-se como o único ator responsável.

A circulação de conceitos, modelos, princípios e teorias como temperatura média global, ressonância, balanço energético, entre outros, teria sido a origem do pensamento participativo? Nas cartas aos editores, não há pistas de elementos conceituais científicos determinando mudanças nos posicionamentos. Foi possível flagrar apenas um tom de “muito saber” manifesto por vários estudantes, em contraposição à exposição midiática e *superficial* dos artigos aos quais apresentavam críticas. Nara (G3) concluiu que estava *thinking wrong* em usar como alibi a justificativa *no one does/everybody does* antes de ter informações (conceitos ou modelos) para um acabamento teórico sobre aerossóis (fragmento 6). Aliás, o não-saber passaria despercebido a ela mesma, não fosse a professora a lhe cobrar (*Aerosol harms because?*), depois de a estudante manifestar seu pensamento participativo. Isadora

(G3) parece não elaborar seu posicionamento a partir da informação conceitual, mas ao pensar participativamente agrega o saber declarativo para corroborar sua posição: *Sei lá, eu acho que é muita prepotência do homem achar que é só ele, mas também é muito individualismo achar que tudo o que a gente faz não vai dar em nada sabem?! Tipo assim, sabemos que esses gases tem propriedade de reter calor* (fragmento 4).

No episódio do banho, para Messias e Vilma a veracidade do dever, como propõe Bakhtin, fora insuficiente para o cumprimento do dever. O saber *é preciso economizar água* por si só não gerou a atitude *tomar banho rápido*. Só mesmo uma ação de reconhecimento da veracidade do dever a partir de suas singularidades poderia movê-los. No capítulo 6 registramos esta passagem como uma *tentativa de escape*. Ela parece confessar o possível fracasso da concepção da professora: o saber não necessariamente gera atitude! Messias já explicara o ponto fraco desta concepção: *a empresa diminui a emissão se ela quiser* (fragmento 8). O sujeito toma banho rápido se quiser. O sujeito transforma saber em atitude, ato responsável, se quiser. Bakhtin diria que a razão teórica é apenas um momento da razão prática e responsável. O que pode a escola fazer com o não-querer do sujeito?

Em primeiro lugar os educadores podem tomar consciência de que muitas vezes o sujeito não quer por que não encontra sentido, não encontra lugar arquitetônico, pois a pretensa educação escolar das atitudes parte do *mundo teórico* como centro: *é teoricista*. Partir dos saberes como base (para embasamento) dos sujeitos incorre no fracasso, pois *não existe um princípio que sirva para incluir e envolver o mundo válido da teoria e da cultura teorizada no existir-evento singular da vida* (Bakhtin, 2010, p.69).

Como apresentamos na segunda lição, os sujeitos já viviam *sendo* quando pisaram em sala na primeira aula da sequência. Já entram posicionados num lugar na arquitetura, não constituirão posicionamentos *após* determinada informação científica, embora ela possa influenciar a mudá-los pelo cotejamento de textos a favor de determinado modelo ou conceito. Estes textos são sempre lidos pelo sujeito a partir de suas ideologias, de forma não neutra e já posicionada. Os saberes científicos podem ser elementos que fomentem guinadas, mas não são ponto de partida, pois pertencem ao mundo teórico. O ponto de partida é impreciso muitas vezes, mas provavelmente tem mais a ver com a *pravda* que com a *istina*. Uma *pravda* centralizada no *eu-para-mim* e com várias camadas ideológicas. Exemplo disso é a não prosperidade da hipótese sobre a inexistência do aquecimento global e a tendência dos estudantes de operarem na lógica da adição de causas do fenômeno em detrimento da

exclusão dessas, ambas provavelmente explicadas pelo fato da compreensão se dar a partir da ideologia de que *o homem seguramente interfere no ambiente*⁵². Não há como “esclarecer” o sujeito, pois ele não vive no escuro à procura da *istina* como uma lâmpada. Um novo texto sempre será lido a partir de sua posição arquitetônica no mundo, despertará contrapalavras, mas não necessariamente se transformará em atitude ambientalmente correta. Extrapolando, derivamos que um projeto de educação em ciências centrado no esclarecimento não necessariamente levará a tomadas de decisões centralizadas em assertivas e conclusões da ciência, como já fora mostrado na revisão sobre o tema realizada por Christensen & Fensham (2012).

Há então uma fórmula para a ignição do pensamento participativo? Seguramente não, mas há uma medida que pode abrir caminho para sua proliferação em nossas classes. Sugerimos uma inversão na forma de perceber a relação entre conhecimento científico e atitude. Não é trabalhar para que os saberes científicos embasem atitudes ou atos responsáveis, mas trabalhar pela ignição do pensamento participativo, já que a partir dele, os saberes científicos podem ser apropriados significativamente. O conhecimento pode ser reconhecido na singularidade dos sujeitos, quando esses são legitimados no seu real centro valorativo. O único “centro gravitacional” que pode “aglutinar” saberes e informações científicas é o *eu-para-mim*. Abusando de nossa metáfora, uma informação científica não deforma espaço-tempo como o faz um sujeito concreto, não atrai nada a si de dentro do plano teórico. Seria comparada a um grão de poeira cósmica que pode, no máximo, ser “capturada” pela ação gravitacional do *eu* na eventicidade da vida. Contudo, a imprecisão e falta de garantias da inversão sugerida podem ser exemplificadas no caso do episódio do aerossol. Levantamos nas análises do capítulo 7, que a partir do reconhecimento responsável de que era *errado e automático* agir ou deixar de agir ambientalmente com base na generalização das pessoas, talvez Nara se interessasse pela química dos aerossóis. Dizemos talvez, pois a chance de lhe fazer sentido não garante o querer, que é de outra ordem.

⁵² Esta ideologia e suas consequências precisam ser melhor investigadas em outros contextos educativos centrados em outras questões controversas para que seja avaliada a real penetração da mesma em padrões de respostas e compreensões.

8.5. ESCOLA A PARTIR DA VIDA

Perguntamo-nos se é possível fazer uma *educação das pessoas, não apenas do intelectual* como revelaram desejar as estudantes do grupo 3 durante discussão na aula 2. Se sim, intuímos não ser possível apenas com a escola. A escola não se confunde com a vida, é e será sempre menor. Nunca vai dar conta da vida no *existir-evento* aberto, pois vive do constrangimento de tempos e espaços em avaliações e currículos oficiais. Aproveitando os dois sentidos usados pela professora para a palavra *didático*: a escola pede o *didático*, como sinônimo de *bom explicador*, característica atribuída pela docente ao Prof. Wilson Jardim da UNICAMP. A vida dispensa o *didático*, como sinônimo de *linear e superficial*, característica atribuída pela professora ao texto de Isadora.

Em parte as pessoas se educam mutuamente nas relações de alteridade, sem medidas de controle objetivo, sem programas ou avaliações. Não é possível abarcar o sujeito todo no planejamento de ensino-aprendizagem. Na liberdade de relação, típica do *mundo ético*, os caminhos educativos são imprecisos, abertos e inacabáveis. Talvez haja maior precisão e acabamento com os conhecimentos teóricos da *istina* sobre a natureza. Bakhtin diz que *a verdadeira vida da pessoa é acessível apenas a um enfoque dialógico diante do qual ela se revela livremente em resposta*.

Aprendi que só é educável aquilo que a pessoa quiser dar-se em alteridade ao outro, pois aí receberá o acabamento estético do outro (*outro-para-mim*) que por sua vez ressonará em suas concepções e valores (*eu-para-mim*). De fato, não são discursos teóricos sobre a problemática da água que a educará em última instância, o sujeito toma banho rápido se quiser! A professora pôde oferecer um acabamento teórico “oficial”, mas não pôde prever nem controlar os caminhos e descaminhos do pensamento participativo de Isadora, Vilma, Nara, Carmem e Tatiane. Nem mesmo demonstrou saber onde o seu agir responsável a levaria, só sabia que não queria *paralisar-se* na compreensão e precisava *manejar* com os extremos. Trata-se de um exemplo da imprevisibilidade do mundo ético.

As estudantes do grupo 3 clamam por uma educação que localize seus eus como centro de valor, uma *educação de verdade* que legitime suas *pravdas* acerca das coisas do mundo e não apenas *istina*. Este parece ser um anseio não apenas delas, pois matizado em ideologias diversas, circula na comunidade de educadores a urgência do que, frequentemente,

tem se denominado *educação para vida*. Dentre os objetivos curriculares expressos nas abordagens de controvérsias, citamos na literatura a *preparação dos cidadãos para o mundo cotidiano* (Christensen & Fensham, 2012) e *ensinar cada cidadão comum o essencial para sê-lo de fato* (Santos, 2004). A preposição *para* no sentido de “tornar capaz” resguarda ainda viva uma visão *teoricista e esclarecedora* da realidade, centralizada na ciência. É a ciência quem tem as chaves para viver bem e pensar “corretamente”. Se a vida ética é luta e pode ser comparada metaforicamente à selva, a imagem de escola dentro da concepção moderna é uma base de treinamento para sobrevivência situada à margem de tal floresta. Por lá devem passar as pessoas para receberem bússolas, mapas, dicas de alimentação, noções básicas de como lidar com o perigo se pensam embrenhar-se na mata. Lá se instrumentaliza, são fornecidas as tais *ferramentas conceituais*, como se estas fossem a “única” chance de sobrevivência dos sujeitos. Entretanto, o projeto moderno de escola não comporta a ambivalência e a ambiguidade, trabalha com acabamento teórico. Como pretendemos educar sujeitos ambivalentes, ambíguos e abertos a partir destes marcos da modernidade? Pode *educar para a vida* e fazer valer seu jargão recorrente?

Se julgarmos pela consciência e intuição das estudantes do G3, esta tal *educação das pessoas* não se restringe à educação escolar. Parecem intuir que nesta vasta selva há outros povos, com outras racionalidades (talvez sem mapas e bússolas), que conhecem outras trilhas, outras formas de sobrevivência e de relação com a floresta. Como educadores devemos tomar consciência que o acabamento teórico da *istina* é o centro do projeto moderno de escola, não os atos responsáveis, as atitudes das *pravdas*. Não se pode repetir o jargão da *escola para vida*, sem tomar consciência da frequente cisão entre o projeto de escola e a vida. Podemos sim ser mais sensíveis ao pensamento participativo e libertar vozes e sentidos diversos impedidos de circular. Por força de sua institucionalização, a escola não pode renunciar à rotina, ritos, tradições e acabamentos teóricos, mas pode, como flagrado na conduta da professora, caminhar em movimento “equilibrista”, erguendo a extremidade da ética para melhor equilibrar o bastão, frequentemente pesado na extremidade do acabamento estético.

É uma limitação deste trabalho não apontar as implicações da imagem do *equilibrista* na formação inicial e continuada de professores. É preciso, em trabalhos e investigações futuras, enfrentarmos o desafio de aprofundar esta discussão pois professores e estudantes não possuem alibi para se eximir das incertezas impostas pelas questões

controversas. Terão sempre de lidar com a coexistência de uma tensão que lhes é constitutiva, tensão entre o acabamento e a abertura de sentidos.

Ao invés de ser o lugar onde se passa para pegar “pacotinhos” de respostas, procedimentos e atitudes prontas e estetizadas, a escola, ao considerar o sujeito já posicionado e em compreensão aberta, pode oportunizar mais momentos de *educação a partir da vida*⁵³. A partir do próprio existir-evento em movimento, aberto, alguns acabamentos estéticos são possíveis e necessários para localizar o próprio eu, a própria voz, o próprio lugar na existência. *A partir de* pode sugerir a vida como matéria-prima, fundamento, mas paradoxalmente a vida não pode ser “pegada” ou retida. Ela é movimento e excede ao domínio cognoscente. É *a partir* da vida no sentido de que o posicionamento não nasce do encontro com os saberes científicos, não nasce do esclarecimento, já vem de *antes* no tempo, vem de *fora* no espaço (do outro exotópico), vem do encontro com outros anteriores, de provisoriiedades anteriormente dadas como acabadas. *Educar a partir da vida* é considerar o sujeito em sua abertura ética entrando na sala de aula, considerar que sua compreensão ininterrupta e respondente já está no mundo antes de se iniciar a ação educativa sobre ela. Significa vermos a escola muito mais como uma brigada de apoio no meio da selva, onde *mais algumas* aprendizagens, mais algumas informações possam ser servidas aos sobreviventes, que sem álibi, lutam na arena da vida. Só dando-se *a partir* da vida que a educação pode estabelecer um sentido genuíno de *escola para vida*, isto é, na vida nasce e para a vida retorna. Os saberes não são fins em si mesmos, demandam um retorno à abertura e à complexidade da vida, onde possam, deste lugar ético, serem reconhecidos pelo agir responsável dos sujeitos libertos do teorismo.

8.6. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

Passeava pela casa de meus sogros no início do ano de 2015, quando me interessei em vasculhar o livro de ciências do meu sobrinho, que cursa o 7º ano do ensino fundamental.

⁵³A terminologia *educação na vida* seria uma excelente opção alternativa à *educação a partir da vida* por revelar que o sujeito em nenhum momento abandona o plano ético, ou como ensina Dewey, *a educação não é preparação para a vida, é a própria vida*. Contudo não adotamos a preposição *na* por que leitores da educação em ciências podem associar *na vida* à educação não-formal ou informal, quando na verdade queremos dar ênfase à necessidade de maior sensibilidade ao plano ético nas práticas escolares.

Perguntei pelo que estudava no momento. Respondeu-me: sobre a Lua, tio! Procurei pelo capítulo e me deparei com uma bela contextualização. A Lua segundo os poetas, segundo as narrativas populares, segundo as civilizações não ocidentais. Encerrada a seção introdutória, a seção seguinte que daria início à abordagem científica estava intitulada de *Afinal, o que realmente é a Lua?* Belo e derradeiro exemplo do *teoricismo* a que nos deixamos submeter. Nestes mesmos dias de viagem, relia *Por uma filosofia do ato*, recordava-me da cisão dos mundos, e desejava um projeto educativo para “libertar” a lua do reducionismo a que fora submetida, fazendo-lhe coincidir a existência com seu modelo no *mundo teórico*.

Para empreender uma saída, partimos da constatação que as abordagens CTS, QSC e QSA parecem estar, na maioria das vezes, arraigadas na perspectiva do esclarecimento e no paradigma dominante moderno. Vislumbramos a necessidade de outro caminho, que embora colha elementos importantes destas perspectivas, comprometa-se a repensar os sujeitos, educadores e educandos. A proposta de Bakhtin de olharmos para os sujeitos em seus reais centros de valores, de forma *não teoricista*, leva necessariamente a outra forma de conceber a educação, outra escola, outra ciência escolar. Proclamar que é hora da ciência ir ao mundo cotidiano dos estudantes, ir à vida deles, mas ainda considerar que o mundo teórico coincide com a existência, é um empreendimento que já tem se mostrado infrutífero. As *pravdas* continuam sem legitimidade, sem uma ponte genuína que as garanta apropriarem-se de *istina* responsavelmente.

Ao mesmo tempo, “implodir” o teoricismo na educação em ciências parece tarefa inviável pelo fato do próprio conhecimento científico, objeto do ensino, estar tradicionalmente organizado nesta matriz. Muitas vezes, resta ao professor, convencido que os estudantes, de fato, não organizam suas vidas em torno do conhecimento teórico, exerça um papel de mediador intercultural, de “intérprete” no processo que Aikenhead descreveu como *cruzamento cultural*. Reconhecer que há no mínimo duas culturas diferentes é condição para uma dialogicidade autêntica e um ponto de partida realista e honesto. Talvez passe por aí a construção de uma *perspectiva* educacional *centrada nos cidadãos* a espelho do que propôs Irwin para a relação entre tecnociência e sociedade de forma mais ampla.

É uma limitação deste trabalho não apresentar sugestões sobre possíveis caminhos para se considerar e legitimar na educação em ciências os outros saberes, as outras racionalidades diferentes da tecnocientífica. Contudo, estamos conscientes do difícil “equilibrismo” entre ética e estética que precisa ser enfrentado por docentes, formadores e

elaboradores de currículo. A tomada de consciência de tal dificuldade decorrente de uma ambivalência inerente é um pressuposto implicado nos resultados deste trabalho, consequência de um olhar bakhtiniano para a realidade educacional.

Cabe a cada um dos sujeitos envolvidos na educação em ciências julgar se é satisfatório uma educação atitudinal politicamente correta e coerente com a alfabetização científico-tecnológica, mas que não problematize as bases da modernidade e esclarecimento. Ao nos depararmos em nossos currículos com intenções educativas expressas em termos de *educar na ciência para qualificar o argumento do cidadão*, é possível complementar: *qualificar do ponto de visto científico, apenas*. Embora tenhamos responsabilidade especializada na educação em ciências, faz parte desta escolha considerar a hipótese da não superioridade da racionalidade científica em todas as situações, e da sua não abrangência à diversidade e complexidade das questões existenciais. É fato, no entanto, que se trata de solo naturalizado e enculturado ambas as plataformas apresentadas neste trabalho através das ideias de Souza Santos e Irwin. Cabe-nos na formação de professores explicitarmos a crítica de tal condição para garantir aos licenciandos a consciência da escolha, reafirmação ou ruptura que podem empreender.

Se não é possível romper com o *teoricismo*, aprendemos com as estudantes do grupo 3 o riso e a ironia como exercício de leveza e administração da tensão, do desconforto entre o acabamento estético e o mundo ético. *O riso alivia o peso do futuro* (Bakhtin, 2003, pag. 397). Nara e suas colegas exerceram o direito ao deboche extra oficialmente. Contudo, tal como o carnaval na Idade Média fora instituído e legitimado como um tempo oficial para se celebrar o que Bakhtin chama de *segunda vida*, os educadores e formadores podem pensar na *carnavalização* de estratégias na fronteira com a arte e ludicidade para abordar questões agudas e controversas. Tal sugestão será aprofundada abaixo como um exemplo de *educação a partir da vida* e de desdobramentos desta pesquisa em pesquisas futuras.

Na comunidade de educação em ciências observamos o crescimento de abordagens teatrais, debates simulados e dos chamados *role playings*, interpretação de papéis preparados com antecedência para cenários hipotéticos de dramas éticos, mas vivenciados como acontecimento “espontâneo”, sem ensaios. As categorias utilizadas neste trabalho, como *arquitetônica entre o eu e o outro*, a *contemplação estética*, o *ato responsável* podem dar sustentação para a investigação acadêmica de tais estratégias que se valem do caricato como forma de provocar nos sujeitos a “sustentação” ou ignição do pensamento participativo. Por

exemplo, em um cenário simulado da reunião de decisão política em Brasília para a escolha se uma fatia de recursos do pré-sal será investido na supressão de usinas termoelétricas emissoras de gás carbônico ou em outra esfera pública (saúde, educação, segurança pública), os estudantes vivenciariam intensa *atividade estética* ao estudar e se preparar para compor seus personagens. Tal como relata Bakhtin sobre a cultura popular na Idade Média, na qual os foliões medievais sustentavam esta dualidade do não-oficial ao lado do oficial e se travestiam de figuras sérias da Igreja e do Estado, os estudantes são desafiados a se fantasiar do político, do ambientalista, do cientista, do cidadão comum, etc. Os trejeitos e excessos cômicos podem conviver, como no carnaval medieval com a seriedade e singularidade das responsabilidades especiais de cada um. Rir do político e ambientalmente correto não é ser irresponsável ou antiético. Quando se ri, celebra-se a renovação dos sentidos pela ambivalência de escarnecer e reafirmar os lugares arquitetônicos daqueles sujeitos representados e dos próprios atores.

Sobretudo no debate simulado e role playing, o evento aberto e não ensaiado faz com que o sujeito intérprete, ao dar acabamento ao personagem, empresta algo seu, manifesta seu tom, e talvez por aí, encontre um caminho para dar-se voz no mundo ético da vida. Nara encontrou sua responsabilidade em sua narrativa pessoal histórica, por se manter em alteridade consigo mesma, conferindo novos sentidos ao vivido. Pode ser que algumas narrativas pessoais sejam despertadas na composição dos personagens, pode ser que os sujeitos tomem inspiração emprestada nas narrativas dos outros. Motivados pelo jogo e pela brincadeira, buscarão na memória ou na pesquisa de arquétipos, para identificar-se empaticamente com eles, compor a problemática do cenário a partir do plano valorativo daquela responsabilidade especializada que representará. Ao voltar a eles mesmos, no acabamento estético, é possível que se sintam provocados a tomarem consciência de suas singularidades, pois precisam definir seus lugares na arquitetônica do mundo.

Terminada a vivência do jogo, pode-se “falar sério”. Assim como a professora de nossa sequência fez ao mediar o acabamento estético dos artigos jornalísticos lidos pelos estudantes, o professor ao acompanhar em posição extralocalizada a vivência do jogo, pode a partir de seu próprio acabamento estético (*eu-para-outro* no referencial dos estudantes), convidá-los a conversarem sobre a vivência e incentivar a partir da conversa sobre os personagens (*outro-para-mim*), a manifestação do posicionamento pessoal de cada um (*eu-para-mim*). A comicidade, a caricatura e a carnavalização podem ser temas da conversa balizada pela experiência do professor. Trata-se de vivenciar a estética (no sentido também de

arte) deliberadamente como estratégia de ensino, para deixar, em uma atividade escolar, que emergja a ética.

Após o exemplo de um desdobramento concreto deste trabalho em pesquisas futuras, realizo um breve relato do que mudou em mim, Luis Gustavo, ao longo de todo este trajeto de construção do tema e problema. Faz 7 anos que filmei a sequência analisada neste trabalho. Somente nos últimos 6 meses, ao reler obras de Bakhtin, percebi que de fato não tinha capturado a professora e estudantes em minha câmera. Até pouco tempo atrás, como físico que sou, sofria da tentação de “fazer experimento” com os sujeitos da imagem e dos áudios. Lamentava por que não fora mais bem valorizada a atividade final da carta aos editores por que eu queria o posicionamento “oficial” dos estudantes para esquadrihar a composição de seus argumentos, como se pudesse estetizar os sujeitos e numa fotografia verificar se foram “capacitados” ou não pelas ditas ferramentas conceituais. Mas, como escrevi nas lições, sujeitos em posicionamento tem mais a ver com filmes que com fotografias. Por várias vezes julguei meus dados débeis, insuficientes. E de fato o são para um projeto de coisificação dos sujeitos. Mas foram belos e eficazes para a composição do meu olhar bakhtiniano.

No entanto, o número de vezes que me aproximei e reaproximei dos fragmentos acabou por deslizar minha compreensão do que é ser sujeito. Os sentidos se multiplicavam nas passagens de turno, e em cada expressividade pareciam transbordar em possibilidades. No fragmento, me deparei com o inesgotável, por sempre ouvir “algo mais” ao me chegar nele. Perguntava-me como podiam estar “vivos” estes sujeitos se estavam emoldurados em vivência histórica e finita. Evidente que os sentidos foram finitos entre eles, mas era eu, como outro exotópico, sete anos depois, quem se deslocava e, de outro lugar na arquetônica, ouvia outras vozes, outros sentidos. Percebi aos poucos a beleza do sujeito que só se revela na relação dialógica. Reconheço que somos educadores das ciências da natureza, e que isso envolve certa demanda por precisão, objetividade, mas lembro que a educação é atividade humana e por isso, como diria Bakhtin, *personalista, um diálogo sem fim, onde não há nem a primeira, nem a última palavra*. Entendi que precisava conversar e conviver pacientemente com meus sujeitos “vivos” dentro das gravações. Essa minha impressão coincide com a de Amorim (2002):

Parece-me que a grande contribuição da abordagem polifônica em Ciências Humanas consiste em tornar problemática toda ilusão de transparência de

um texto de pesquisa. Há sempre uma espessura e uma instabilidade que se devem levar em conta e que remetem à própria espessura e instabilidade do objeto e do saber que estão se tecendo no texto. Objeto que não pára nunca de se mexer, a cada vez que dele se fala, assim como um caleidoscópio. (p.11)

Compreendi que tinha me deslocado verdadeiramente quando meu primeiro aluno de iniciação científica veio até mim há alguns meses interessado em estudar sobre abordagem temática. Disse-me: “professor eu quero desenvolver uma sequência com os três momentos pedagógicos e levar para aplicar na escola! Aí fazemos um artigo da experiência”. Disse a ele: “Calma, mais importante e interessante é conversarmos com um professor que realiza abordagens temáticas, irmos até a escola e observamos o que está acontecendo... Depois você decide se tem algo a propor.” Aí como a minha orientadora em 2007 agiu comigo, quando eu tinha uma sequência planejada, muitas ideias e vontade de *esclarecer* os outros. Surpreendi-me quando me dei conta da coincidência dos papéis, agora trocados.

Colho a certeza de Bakhtin: o sujeito homem é mesmo inesgotável e imodelável. Sempre seremos surpreendidos. Hoje, procuro lembrar-me de “tirar as sandálias dos pés” todas as vezes que me aproximo desta sarça ardente que não se consome. Como Moisés, ouço dentro de mim: *O lugar que pisa é sagrado!* Resta-me a reverência, já ensinada pelo mestre:

Conhecimento – compreensão do passado em sua índole inacabável (em sua não coincidência consigo mesmo). O elemento de intrepidez no conhecimento. O temor e a intimidação na expressão (seriedade), na autorrevelação, na franqueza, na palavra. O momento correspondente de resignação do cognoscente; a reverência. (Bakhtin, 2003, p.396)

Por vezes emerge em mim a intrepidez de quem quer libertar a Lua. Quando comecei minha trajetória na pós-graduação tinha muito a dizer sobre professores, alunos, escolas, currículos. Hoje me calo. Pelo menos tento, mas nem sempre consigo. Tenho muito mais a ouvir, eu sei, mas os feixes do homem moderno e esclarecedor ainda estão aqui.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINKENHEAD, G.S. *Educação científica para todos*. Tradução: Maria Teresa Oliveira. Mangualde: Edições Pedagogo, 2009.

ALLCHIN, D. *Knowledge of the Nature of (Whole) Science*. *Science Education*, 95(3), p. 518-542, 2011.

AMORIM, M. *Vozes e silêncio no texto de pesquisa em ciências humanas*. *Cadernos de Pesquisa*, v. 116, p. 7-19, 2002.

AULER, D. *Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação*. In: *CTS e Educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2011.

AULER, D; DELIZOICOV, D. *Alfabetização científico-tecnológica para quê?* *Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001.

BAKHTIN, M.M. *A cultura popular na Idade Média e no Renascimento*. São Paulo: Ed. Hucitec [Brasília], 1987.

----- *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes, 2003. 476p.

----- *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. São Paulo: Hucitec, 2005.

----- *Para uma filosofia do ato*. Tradução de Valdemir Miotello e Carlos Alberto Faraco. São Carlos: Pedro e João Editores, 2010. 158p.

----- *Problemas da poética de Dostoiévski*. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1981.

BARBOSA, L. G. D'. C; *O ensino de conceitos de termodinâmica a partir do tema aquecimento global*. Monografia de conclusão do curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação pela UFMG. 2007.

BARBOSA, L. G. D'C; LIMA, M. E. C. C; MACHADO, A, H. *Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula*. *Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*. v.14.n.01, p. 113-130. 2012.

BARBOSA, L.G.D'C. *O debate sobre o aquecimento global em sala de aula: o sujeito dialógico e a responsabilidade do ato frente a um problema sociocientífico controverso*. 2010. 80f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2010.

BARBOSA, L.G.D'C; LIMA,M.E.C.C. *A abordagem de temas controversos no ensino de ciências: enfoques das pesquisas brasileiras nos últimos anos*. In: ENPEC, 2009.

BAUER, H.H. *The two-edged sword of skepticism: Occam's razor and Occam's lobotomy*. *Journal of Scientific Exploration*, 20.3, p. 421-427. 2006.

BAZZANELLA, S. L. *O conceito de ambivalência em Zygmunt Bauman*. Cadernos Zygmunt Bauman, 2(4). 2012.

BRYCE, T.G.K; STEPHEN P. D. *Scepticism and doubt in science and science education: the complexity of global warming as a socio-scientific issue*. Cultural Studies of Science Education, 9.3 p. 599-632, 2014.

CACHAPUZ, A. *Tecnociência, poder e democracia*. In: CTS e Educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2011.

CARVALHO, A. M. P. *Critérios estruturantes para o Ensino de Ciências*. In: *Ensino de Ciências: unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, A. M. P. *Os estágios no curso de licenciatura*. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 149p.

CASTRO, R.S; LIMA, M. E. C. C.; PAULA, H. F. Formação de professores e compreensão pública das ciências: contribuições para a participação democrática. *Anais do VIII Jornada Latino americanas ESOCITE: Ciencia y Tecnología para la inclusión social*. Buenos Aires, 2010.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Parecer CEB número 15 de 1 jun. de 1998. Parâmetros Curriculares Nacionais. Relatora Conselheira Guiomar Namó de Mello; processo: 23001.0030. 72p.

DESCARTES, R. *Discurso do método*. Tradução Maria Ermantina Galvão G. Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1996. 102p.

FERREIRA-ALVES, J.; GONÇALVES, O. Educação Narrativa do Professor. Coimbra: Quarteto, 2001.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 22.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FREITAS, D.; VILLANI, A.; ZUIN, V.G.; REIS, P.R.; OLIVEIRA, H.T. *A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS*. 2006. Disponível em <http://www.ufscar.br/ciecultura/doc/nat_argu.pdf>. Acesso em 30 de abril de 2009.

FENSHAM, P. J. *Skepticism and trust: Two counterpoint essentials in science education for complex socio-scientific issues*. Cultural Studies of Science Education, 9.3, p.649-661, 2014.

GERALDI, J.W. *Heterocientificidade nos estudos linguísticos*. In: GEGE – Grupo de estudos de gêneros. Palavras e contrapalavras. Vol. IV. São Carlos: Pedro & João Editores, 2012. p.19-39.

GIL PEREZ, D. y VILCHES, A. *Educación Ciudadana y Alfabetización científica: Mitos e Realidades*. Revista Ibero-Americana de Educación. nº 42, p.31-53. 2006.

GINZBURG, Carlo. *Mitos, emblemas, sinais: morfologia e história*. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

GRUPO DE ESTUDOS DOS GÊNEROS DO DISCURSO. *Palavras e contrapalavras: Glossariando conceitos, categorias e noções de Bakhtin*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2009.

IRWIN, A. *Ciência cidadã: um estudo das pessoas: especialização e desenvolvimento sustentável*. Lisboa: Ed. Piaget, 2009.

KOLSTØ, S. D. et al. *Science students' critical examination of scientific information related to socio-scientific issues*. *Science Education*, 90(4), p. 632-655, 2006.

LATOUR, B. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: editora UNESP, 2000. 438p.

LIMA, M.E.C.C. *Sentidos do Trabalho: a educação continuada de professores*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. 240p.

LIMA, M.E.C.C; GERALDI, C.M.G; GERALDI, J.W. *O trabalho com narrativas na investigação em educação*. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v.31, n.01, p.17-44, Janeiro-Março, 2015.

LOMBORG, B. *O ambientalista cético*. Rio de Janeiro: Campus, 2002. 560p.

MACHADO, A.H. *Aula de Química: discurso e conhecimento*. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004. 200p.

MAYOS, Gonçalo. *O problema sujeito-objeto em Descartes, perspectiva da Modernidade*, traduzido por Maria Brochado e Natália Freitas Miranda. Originalmente publicado como "El problema sujeto-objeto en Descartes, prisma de la modernidad". *Pensamiento - Revista de investigación e información filosófica*, Madrid, n. 195, V. 49, pp. 371-390, jul.-sep. 1993

MARUYAMA, S. *Aquecimento global?* Oficina de Textos, 2009. 128p.

MELLO, M.B; MIOTELLO, V. *Questões bakhtinianas para uma heterociência humana*. *Revista Teias* vol 14. nº 31, p. 218-226, 2013

MENDES, M.R.M. *A argumentação em discussões sociocientíficas: o contexto e o discurso*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. Brasília : UnB, 2012. 209 p.

MILLAR, Robin. *Um currículo de Ciências voltado para a compreensão por todos*. *Revista Ensaio*. Vol.5, n.2, p.73-91. 2003.

MIOTELLO, Valdemir. *Ideologia*. In: Bakhtin: conceitos-chave. São Paulo: Contexto (2005): 167-176.

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

MOURA, M. *Aquecimento global: momentos de divergência*. *Com Ciência Ambiental*. Ano 2. Nº 15. p.68-79. 2007.

NARASIMHAN, M. G. *Controversy in science*. *Journal of Biosciences*, 26(3), p. 299-304. 2001.

NATIONAL SCIENCE TEACHEARS ASSOCIATION (NSTA). *Science-Tecnology-Society: Science Education for the 1908's*. Washington, 1980.

OLIVEIRA, S.M. *Base científica para a compreensão do aquecimento global*. (p.17-54) In: VEIGA, J. E. da (org). *Aquecimento Global: frias contendas científicas*. São Paulo: Ed. Senac, 2008. 112p.

PONZIO, A. *A concepção bakhtiniana do ato como dar um passo*. In: *Para uma filosofia do ato*. Tradução de Waldemir Miotelo e Carlos Alberto Faraco. São Carlos: Pedro e João Editores, 2010. 158p.

PONZIO, A. *A revolução bakhtiniana*. São Paulo: Contexto, 2012. 2ªed. 334p.

PRIGOGINE, Ilya. *Ciência, Razão e Paixão*. 2 ed. São Paulo: Ed. Livraria da física, 2009. 112 p.

RAMOS, M.B; SILVA, H.C. Para pensar as controvérsias científicas em aulas de ciências. *ciência& ensino*, v. 1, p. 11, 2007. Disponível em <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/132/106>> Acesso em 30 de abril de 2009.

ROBERTS, D. A. *Scientific Literacy/Science Literacy*. In: S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*, p. 729–780, 2007.

RUDDIMAN, W. F. *Quando os humanos começaram a alterar o clima?* *Scientific American Brasil*. Ano 3. nº 35. p.58-65, abr. 2007.

SADLER, T.D. *Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research*. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, p. 513– 536. 2004.

SADLER, T.D; ZEIDLER, D.L. *Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision-making*. *Journal of Research in Science Teaching*. 2005.

------. *The morality of socioscientific issues and solution of genetic engineering dilemmas*. *Science Education*, 88(1), p. 4–27. 2004.

------. *The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues*. *Science Education*, 89, p.71–93, 2005.

SADLER, T.D; DONNELLY, L.A. *Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge*. *International Journal of Science Education*, v. 28, nº12, p.1463-1488, 2006.

SADLER, T.D; FOWLER, S.R. *A Threshold Model of Content Knowledge transfer for Socioscientific Argumentation*. Wiley Interscience. 2006.

SANTOS, B. S. *A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência*. São Paulo: Cortez, 2002. 3 ed. 415 p.

SANTOS, M. E. V. M. *Educação pela Ciência e educação sobre Ciência nos manuais escolares*. In: *Encontro Ibero-americano sobre investigação básica em educação em ciências*, 2, 2004, p. 76-89.

SANTOS, W. L. P. *Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS*. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, Mar, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P. *Significados da educação científica com enfoque CTS*. In: *CTS e Educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.; *Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações*. Investigações em Ensino de Ciências, v.14, n.2, 2009. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/artigo_ID214/v14_n2_a2009.pdf> Acesso em 12 de julho de 2010.

SETTELMAIER, E. *Dilemmas with dilemmas: Exploring the suitability of dilemma stories as a way of addressing ethical issues in science education*. Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Philadelphia, PA. Mar. 2003.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. *A Temática Ambiental e o Processo Educativo: o ensino de Física a partir de temas controversos*. Ciência & Ensino, Campinas, v. 1, p. V. especial. 2007.

SIMONNEAUX, J; LEGARDEZ, A. *The Epistemological and Didactical Challenges Involved in Teaching Socially Acute Questions. The Example of Globalization*. JSSE-Journal of Social Science Education, 9.4, 2010.

SIMONNEAUX, J; SIMONNEAUX, L. *Educational configurations for teaching environmental socioscientific issues within the perspective of sustainability*. Research in Science Education 42.1, p.75-94, 2012.

SIMONNEAUX, L; SIMONNEAUX, J. *Socio-scientific reasoning influenced by identities*. Cultural Studies of Science Education, 4.3, p. 705-711, 2009.

WALKER, K.A; ZEIDLER, D.L. *Students' understanding of the nature of science and their reasoning on socioscientific issues: A Web-based learning inquiry*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Philadelphia, PA. Mar, 2003.

VIGOSTSKI, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 2007. 7ed. 182p.

_____. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2008. 4ed. 194p.

VILARDI, L.G.A; PRATA, R.V; MARTINS, I. *Educação para a cidadania: o papel da prática pedagógica na formação para a tomada de decisão*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Vol. 12, N 3, 2012.

ZEIDLER *et al.* *Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education*. v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

ZEIDLER *et al.* *Tangle dup in views: Beliefs in the nature of Science and responses to socioscientific dilemmas*. Science Education, 86(3), p. 343– 367, 2002.

ZOHAR, A; NEMET, F. *Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics*. Journal of Research in Science Teaching, 39, p. 35 – 62, 2002.

ZUIN, V.G; FREITAS, D. *A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação inicial de licenciandos numa abordagem CTSA*. Ciência & Ensino (UNICAMP), v.1, n.2, 2007. Disponível em <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/136/129>> Acesso em 30 de abril de 2009.

ANEXO 1 – TEXTO DIDÁTICO USADO NAS AULAS DE 1 A 7 NA ÍNTEGRA

Aquecimento Global – Atividades para a abordagem no ensino médio

Atividade 1: o que sabemos sobre aquecimento global?

O que sabemos	O que gostaríamos de saber
Efeito Estufa	Efeito Estufa
Aquecimento Global	Aquecimento Global

- 1) Discuta com seu grupo: o que vocês sabem o que gostariam de saber sobre efeito estufa e aquecimento global?
- 2) Pesquise em jornais, revistas e páginas na Internet notícias relacionadas com aquecimento global e efeito estufa.
- 3) Leia os artigos e selecione um dos artigos que julgar mais interessante.
 - a) Identifique as principais ideias e argumentos apresentados no corpo do artigo. Registre por escrito. Esse texto será retomado pelas duplas ao final da sequência de ensino.
 - b) Posicione-se frente às informações veiculadas no artigo escolhido. Considere se o artigo apresenta ideias que você compreende, quais são elas? Quais são as ideias que você não compreende? Identifique, ainda, as ideias com as quais você concorda e outras que você não concorda ou tem dúvidas sobre sua validade.
 - c) Discuta com o colega de sua dupla: Apresente ao seu colega (atividade em duplas).

Atividade 2: Aquecimento global: um tema polêmico

Ao contrário do que supõe boa parte da exposição do tema “aquecimento global” na mídia, o entendimento que se tem dele, do ponto de vista científico, está ainda sujeito a forte controvérsia. De um lado, podemos agrupar cientistas que têm posições mais ou menos convergentes com aquelas expressas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas da ONU (IPCC). Os relatórios do IPCC alegam que a Terra encontra-se em ciclo de acentuado e crescente aquecimento, sendo esse causado pelo aumento de emissão de gases estufa pela ação humana, especialmente o CO₂. De outro lado, podemos agrupar outros cientistas, que se autodenominam cépticos, que contestam que o aquecimento esteja relacionado à ação antropogênica ou consideram que há um forte exagero nas projeções realizadas pelo IPCC.

Nesse material de ensino, procuramos apresentar conceitos e modelos científicos para que você, aluno, possa compreender alguns dos argumentos apresentados pelos dois lados da controvérsia. Para estruturar o texto, consideramos, a princípio, os argumentos e dados apresentados pelo IPCC, desenvolvendo modelos e conceitos que ajudam a interpretar e compreender esse ponto de vista.

Entretanto, no Box “A polêmica por trás dessa questão” iremos apresentar pontos de vista conflitantes com tal visão.

Desse modo, não é nossa intenção tomar partido de uma ou de outra posição frente ao debate, mas apenas informar e desenvolver ferramentas conceituais que permitam, a cada um de nós, tomar posição frente ao tema e compreender as dinâmicas envolvidas na construção do conhecimento científico na sociedade.

Parte A - As temperaturas da Terra e a radiação solar

As temperaturas da Terra variam de lugar para lugar e também variam, em uma mesma localidade, em diferentes épocas do ano. Isso ocorre por duas razões:

1. A energia irradiada pelo Sol atinge com igual intensidade todas as partes do Planeta
2. Essa energia não atinge igualmente uma dada localidade em diferentes épocas do ano



Figura 1: Incidência dos raios solares na Terra no solstício de verão do hemisfério Sul.

- a) Faça um esboço em seu caderno do diagrama de incidência dos raios luminosos em 21 de junho (solstício de inverno do Hemisfério Sul) e nos equinócios de outono e primavera (março e setembro).
- b) Explique por que as temperaturas médias de Belo Horizonte (latitude 20° Sul) são usualmente mais elevadas do que as de Porto Alegre (latitude 30° Sul).

Apesar de todas essas flutuações na temperatura da superfície da Terra, é possível falar de uma **temperatura média do planeta**, sendo esta surpreendentemente estável. É esse valor que está registrado no gráfico abaixo (figura 2), que compõe o conjunto de evidências da ocorrência do aquecimento global, tal como apresentado pelo IPCC.

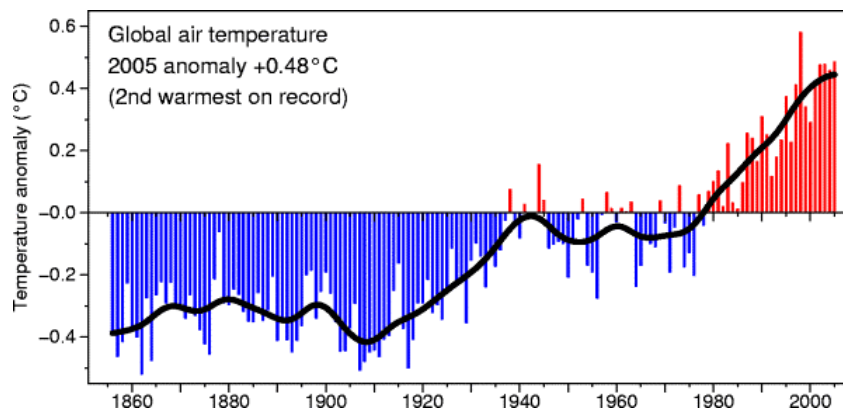


Fig. 2: Variação histórica da temperatura média global (superfície da atmosfera) em relação ao valor médio entre 1961-1990.

O gráfico nos informa que a temperatura média do planeta Terra se manteve, nos últimos 150 anos, relativamente estável em torno de 14° C com variações de menos de 1° C entre os valores máximo e mínimo em todo esse período.

Pense, discuta, pesquise e responda:

1. *Como você imagina que a temperatura média do planeta seja medida nos dias de hoje? E os valores do passado?*
2. *Você considera significativo o aumento da temperatura média do planeta nos últimos 100 anos?*

Apesar desses pequenos valores de variação de temperatura - apenas 1° C entre o valor máximo e mínimo nos último 100 anos - há um relativo consenso entre cientistas do IPCC de que o Planeta passa por um ciclo de aquecimento e que esse ciclo está, de algum modo, ligado às atividades humanas após a revolução industrial, em especial, devido à emissão de CO₂ na atmosfera. Mesmo as mudanças de temperatura sendo aparentemente modestas, os cientistas do IPCC enfatizam as imensas quantidades de energia envolvidas em tais variações. Além disso, alertam para o fato de que as mudanças na temperatura do planeta têm se mostrado com maior intensidade nas altas latitudes, gerando derretimento de geleiras e calotas polares, o que influenciaria, por sua vez, o clima.

À alegação de que o aumento de 0,6° C é insignificante, argumenta-se que, na última era glacial, a cerca de 10.000 anos atrás, a temperatura média do Planeta era apenas 5° C inferior aos valores atuais. Registros geológicos e paleontológicos mostram que tal variação acarretou grandes mudanças na superfície, na vida e na atmosfera da Terra.

Portanto, para compreender a ideia de “aquecimento global” é preciso distinguir as variações das temperaturas do ar no local em que estamos (que muda com grande intensidade), das variações de temperatura média da superfície do Planeta.

A polêmica por trás dessa questão: Como explicar as variações de temperatura média global?

O gráfico da figura 3 apresenta dois períodos de acentuado aumento de temperatura global: o primeiro, entre 1910 e 1940 e o segundo, a partir de 1970. Isso tem sido interpretado de diferentes maneiras.

Alguns climatologistas destacam que o aquecimento do período 1910-1940 não pode ser atribuído às emissões de gás carbônico, que não eram tão elevadas nesse período. Alegam, ainda, que a inércia térmica dos oceanos retardaria um possível incremento de efeito estufa nesse período.

A inércia térmica está relacionada à capacidade térmica, ou seja, à quantidade de energia necessária para fazer variar a temperatura de um sistema. Os oceanos, por possuírem uma enorme massa de água, material de elevado calor específico, possuem grande inércia térmica, isto é, mesmo quando recebem grande quantidade de energia não aumentam a temperatura rapidamente.

A que se deveria então o incremento de temperatura global no período anterior à segunda guerra mundial? Alguns climatologistas defendem que existem fatores naturais sobrepostos à ação humana e que seriam esses os responsáveis pelo aquecimento em escala planetária nesse período.

Entre tais fatores, tem sido examinado a influência dos raios cósmicos (radiação ionizante emitida pelo Sol) na formação das nuvens e, portanto, na elevação de temperatura.

Esses cientistas (entre outros tantos, convém lembrar os nomes de Luiz Carlos Molion, meteorologista da UFAL, o português Rui Moura, o mexicano Mario Molina, prêmio Nobel de Química, o dinamarquês Bjorn Lomborg e o norte-americano Patrick Michaels) levantam então a suspeita de que o atual ciclo de aquecimento global possa ter igualmente fatores naturais acrescidos por fatores antropogênicos (emissão de gases estufa decorrente da atividade humana), tese contrária àquela difundida pelos cientistas do IPCC.

Outra alegação do grupo dissidente é a de que o aumento de temperatura na baixa troposfera não se verifica na alta troposfera. Medidas feitas por satélites indicam que as temperatura nessa região (a cerca de 10 km da superfície) tem diminuído, o que parece paradoxal.

Alegam esses cientistas que a atmosfera possui um comportamento extremamente complexo. Há um consenso entre os cientistas de que dobrando a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera terá *algum* efeito na temperatura da Terra. Mas não existe acordo sobre a intensidade de tal aumento. Existem razões variadas, alegam eles, para crer que o aumento é menor do que o previsto nos modelos climáticos que vêm sendo desenvolvidos e validados pelo IPCC.

Para saber mais:

Procure informações na internet com textos dos cientistas citados e outros indicados por eles, além dos relatórios do IPCC. A respeito da temperatura da alta atmosfera, consulte o site da Nasa http://science.nasa.gov/newhome/headlines/essd06oct97_1.htm. Anote seus achados para discutir com seus colegas.

Na página do Projeto “Visualização de Processos em Ciências” (<http://www.kcvs.ca/projects/climate/climate.php>), da Universidade de Alberta, Canadá, trabalhe com as simulações de temperatura da superfície da atmosfera (SATemperature), umidade, precipitação e anomalias na temperatura e umidade. Faça um registro escrito do que foi observado.

Para compreender a razão da estabilidade da temperatura média global, vamos lançar mão de um modelo de fluxos de energia. Tal modelo será desenvolvido por meio de um experimento e uma analogia.

Atividade 3: Medindo temperaturas de sistemas que recebem continuamente energia de uma fonte externa

A Terra recebe sempre uma quantidade de energia radiante do Sol (aproximadamente 3×10^{14} Joules por ano). O que faz então com que sua temperatura média seja relativamente estável e não esteja sempre aumentando?

Nessa atividade, vamos medir a temperatura de objetos expostos ao Sol usando um termômetro de infravermelho. Este termômetro é um sensor de radiação infravermelho e avalia a temperatura dos objetos por meio da radiação por eles emitida.

A radiação infravermelho é também chamada radiação térmica. Todos os objetos emitem radiação infravermelho e a intensidade da radiação emitida depende apenas da temperatura em que o objeto se encontra.

Para comparar a quantidade de radiação emitida, deveríamos usar o termômetro sempre a uma mesma distância do objeto cuja temperatura está sendo medida. Entretanto, o termômetro de infravermelho é capaz de medir a distância do objeto por meio de uma fonte de luz laser e, assim, fazer as correções automaticamente. Tudo o que temos a fazer é apontar o termômetro para o objeto e acionar a leitura de sua temperatura.

Materiais: Um termômetro de infravermelho, dois termômetros comuns de laboratório, duas caixas de madeira, pintadas de preto, uma aberta e outra com tampa de vidro.

Procedimentos: Antes de efetuar cada medida, procure prever resultados. Caso a previsão não se confirme, anote a discrepância para discussão posterior.

- Em sala de aula, meça a temperatura de diferentes superfícies: a pele de uma pessoa, a parede da sala, objetos metálicos ou de madeira, lâmpadas, etc.

Todos os objetos que estão na sala encontram-se em equilíbrio térmico? Justifique.

- Nas imediações da escola (pátio ou estacionamento, área arborizada e jardins), meça a temperatura de diferentes objetos, à sombra e ao sol. Anote algumas das medidas efetuadas.

O que pode ser feito para melhorar o conforto térmico de uma escola ou cidade?

- Meça a temperatura da lataria de um carro exposto ao Sol. Repita a medida depois de certo tempo. Anote os valores.

Por que a temperatura da lataria de um carro exposto ao Sol é constante, se ele está sempre recebendo energia do Sol?

- Compare as temperaturas das partes metálicas de um carro escuro e de um carro claro expostos ao sol. Anote os valores.

Procure explicar a razão das diferenças observadas.

Qual dos dois carros expostos ao Sol emite maior quantidade de radiação infravermelho: o carro claro ou o carro escuro?

- Do lado de fora do carro, aponte o sensor para o painel, através do vidro. Abra a porta do carro (mantenha os vidros fechados) entre no carro, feche a porta imediatamente e meça a temperatura do painel. Anote os valores.

Por que a temperatura do interior do veículo é tão alta?

Por que o termômetro de infravermelho não indica a mesma temperatura do painel quando o acionamos do lado de fora do veículo?

- Compare a temperatura do interior de duas caixas de madeira, pintadas de preto, uma delas aberta e a outra, fechada, com uma tampa de vidro. Essa medida pode ser feita com auxílio de dois termômetros de coluna de mercúrio.

Como essas situações (temperaturas do interior da caixa e da lataria de um carro exposto ao sol) se comparam às questões que estamos a discutir, da temperatura média do planeta Terra?

Texto: O Balanço energético do Planeta Terra

Considerando a analogia sugerida no experimento acima, imagine que o carro esteja, em um primeiro momento, à sombra, em equilíbrio térmico com o ar à sua volta. Colocamos, então, o carro ao sol e sua temperatura vai se elevando pois está absorvendo energia radiante do sol. No entanto, a temperatura da lataria do carro não aumenta indefinidamente. Como explicar esse resultado?

As medidas que fizemos indicam que a temperatura da lataria do carro vai se elevando até se estabilizar em um novo patamar de equilíbrio. Isso ocorre porque o carro não apenas absorve parte da energia radiante do sol (na faixa de radiação visível), mas também emite radiação (na faixa do infravermelho).

O infravermelho é também denominado radiação térmica, pelo fato de ser emitido por materiais aquecidos. Quanto maior a temperatura da superfície do material, maior a taxa de radiação infravermelho por ele emitida. Assim, a lataria do carro vai emitindo cada vez mais energia na medida em que se aquece. Depois de certo tempo exposto ao Sol, a temperatura da lataria do carro se estabiliza porque a taxa de energia que ele está emitindo é igual à taxa de energia que ele está absorvendo do Sol.

Nas mesmas condições, um carro escuro absorve mais energia luminosa do que um carro claro, pois este último reflete maior parte da radiação solar que incide sobre ele. Por essa razão, a

temperatura de equilíbrio do carro escuro exposto ao Sol será maior do que a temperatura de equilíbrio do carro claro. Nessa condição de equilíbrio, o carro escuro estará emitindo mais energia na radiação infravermelho do que o outro carro, de cor clara.

O vidro do carro é transparente à radiação visível, mas o é, do mesmo modo, em relação à radiação infravermelho. Assim, a luz do Sol ilumina o painel e o estofamento do carro, aquecendo-os. Esses materiais aquecidos emitem radiação infravermelho que é, em parte, absorvida pelo vidro. Uma evidência dessa absorção da radiação pelo vidro é a diferença de temperatura indicada pelo sensor de infravermelho quando o apontamos para o painel do carro pelo lado de fora (através do vidro) ou pelo lado de dentro do carro. Uma segunda razão para o aquecimento é que os vidros fechados impedem a circulação do ar (saída de ar quente e entrada de ar frio).

Podemos estabelecer uma analogia entre o comportamento de um carro exposto ao Sol e da Terra no espaço. Enquanto absorve energia radiante do Sol, na faixa de radiação visível, a Terra também emite radiação infravermelho. O balanço da taxa de radiação emitida e absorvida faz com que a Terra, como um todo, tenha uma temperatura média que se mantém relativamente constante ao longo do tempo.

A Terra recebe sempre uma mesma quantidade de energia do Sol. A radiação solar atinge a superfície da Terra com uma potência média de $1000\text{W}/\text{m}^2$ em dia claro e sem nuvens e numa superfície perpendicular à direção dos raios solares. Parte dessa energia, que nos chega por meio de radiação visível e ultravioleta, é refletida pela atmosfera e pela superfície do Planeta. Cerca de 70% da energia total que incide sobre a Terra é absorvida e desencadeia inúmeros processos, como a fotossíntese, os ciclos da água, as correntes atmosféricas e oceânicas, o aquecimento dos materiais. Como resultado, a Terra aquecida emite radiação infravermelho. Entretanto, a atmosfera da Terra não é transparente à radiação infravermelho. Esse fenômeno é denominado efeito estufa, por ser análogo à estufa de plantas (e ao que ocorre com um carro exposto ao Sol). Graças a esse efeito, a temperatura média do Planeta é de cerca de 14°C e não -18°C como seria caso a atmosfera fosse completamente transparente à radiação infravermelho.

Questão:

O efeito estufa é, em si, um problema ou o problema está no agravamento do mesmo? Justifique sua resposta.

ATIVIDADE 4 – O espectro eletromagnético e a radiação infravermelho

Parte A - Espectro eletromagnético – com ênfase no infravermelho

Se nós não conseguimos enxergar a radiação na faixa do infravermelho, de onde é que surgiu esta idéia? Tudo começou com um experimento, realizado em 1800 por um astrônomo inglês, Sir Frederick William Herschel. Ele queria testar se as diferentes cores do arco-íris continham níveis diferentes de calor. O experimento que ele usou para testar esta hipótese utilizou a luz do sol, um prisma e alguns termômetros. Os resultados do experimento estão reproduzidos na foto abaixo:

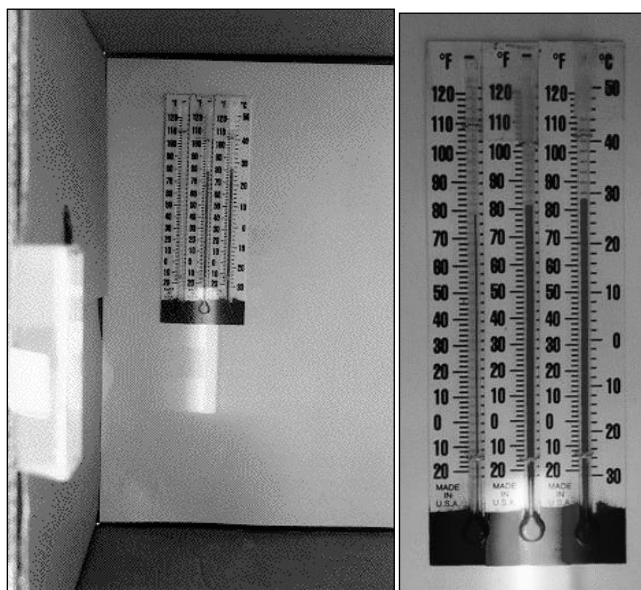


Figura 3: Experimento de Herschel

Nessa figura, um feixe de luz do Sol passou através de um prisma de vidro dando origem a um espectro contínuo com as cores indo do violeta ao vermelho. Três termômetros, com bulbo enegrecido, foram colocados em regiões diferentes deste espectro: o termômetro 1 foi posto na radiação azul, o termômetro 2 na faixa do amarelo e o termômetro 3, fora da radiação visível, à direita da faixa iluminada por luz vermelha. Este último termômetro foi colocado lá por Herschel como um controle, para medir a temperatura ambiente na sala. Para grande surpresa dele, após alguns minutos, os termômetros indicaram os seguintes valores:

Termômetro	Temperatura (°C)
1	26
2	28
3	29

Interpretando resultados:

1. Herschel interpretou os dados desse experimento supondo que a região escura além do vermelho era atingida por uma faixa não visível do espectro que ele denominou “radiação calorífica”. O que você acha dessa interpretação? Como essa hipótese poderia ser testada?
2. A radiação eletromagnética que atinge o termômetro 3 é de menor frequência do que as outras duas. Como explicar, então, o fato de ser a temperatura deste termômetro maior do que as demais?

Para saber mais: a descoberta da radiação infravermelho

Procure, na internet ou em livros, o contexto da descoberta do infravermelho pelo astrônomo inglês William Herschel. Anote os endereços das páginas que encontrar. Traga cópia dos artigos ou livros. Um link interessante (em inglês, infelizmente) é <http://www.sciencenetlinks.com/lessons.cfm?BenchmarkID=4&DocID=421>.

Atividade 5: Um modelo para as interações entre o CO₂ e a radiação infravermelho

Esta atividade pretende dar elementos para que você possa compreender como a radiação no infravermelho interage com as moléculas dos gases que denominamos “gases estufa”.

Em primeiro lugar, será necessário introduzir um fenômeno que os físicos denominam ressonância e, então, usando um modelo para representar as moléculas de CO₂ compreender as relações entre os gases estufa e a radiação infravermelho.

Parte A - Anéis ressonantes

Para compreender o fenômeno da ressonância, considere o seguinte aparato, ilustrado na figura 4.

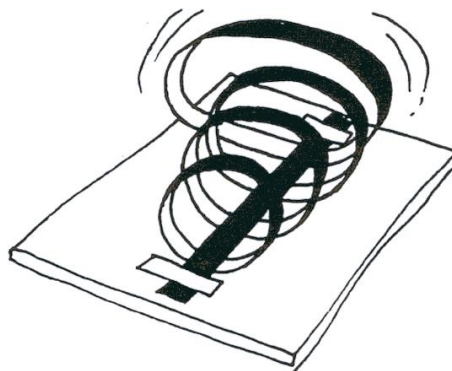


Figura 4: anéis ressonantes (base com anéis de acetato de diferentes dimensões)

Em uma base de madeira ou MDF, prendemos com fita crepe vários anéis de acetato, de diferentes dimensões.

O que fazer:

1. Experimente vibrar, para frente e para trás, a base de madeira e veja o que acontece com os anéis de acetato.
2. Procure vibrar a base com diferentes frequências (mais rapidamente ou mais lentamente) e observe se todos os anéis vibram do mesmo modo. Anote os resultados.

Pense e responda:

1. Quais anéis vibram mais quando as oscilações são mais rápidas?
2. Quais anéis vibram melhor com oscilações mais lentas?
3. Como você explica esses resultados?

Parte B: um modelo para o CO₂

Para representar uma molécula de CO₂, vamos nos valer de um modelo físico que, embora extremamente simplificado, nos permite compreender o modo como as moléculas respondem à radiação eletromagnética de diferentes faixas de frequência.

O que fazer

Você vai segurar a bolinha central e balançá-la para cima e para baixo, variando a frequência – mais rápido e mais devagar. Observe o que acontece com as hastes metálicas e com as bolinhas nas pontas das hastes.

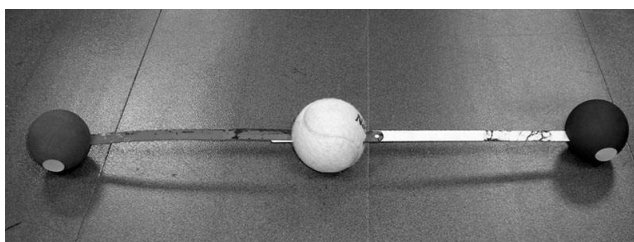


Figura 5: modelo do gás carbônico com hastes metálicas.

Questões

- 1 – Descreva o que você observou em relação ao movimento das bolinhas laterais quando a frequência de movimento da bolinha central foi baixa.
- 2 – Descreva o que você observou em relação ao movimento das bolinhas laterais quando a frequência de movimento da bolinha central foi alta.
- 3 - Discuta com seus colegas e procure elaborar um modelo que explique essas diferenças.

Texto

As bolinhas ligadas a uma barra flexível e os anéis de acetato, utilizadas nas experiências anteriores, possuem uma frequência natural de vibração. Essa frequência depende de características do sistema – o diâmetro dos anéis, a massa (ou inércia) das bolinhas e a elasticidade da lâmina metálica. Se as bolinhas forem mais pesadas, o sistema oscilará mais lentamente (com menor frequência). Se a lâmina for mais dura, de maior elasticidade, as forças restauradoras do equilíbrio serão mais intensas e o sistema irá oscilar com maior frequência.

As moléculas de água, gás carbônico e tantas outras, também oscilam em torno de posições de equilíbrio. Assim como nosso modelo de bolinhas, as moléculas possuem frequências naturais de vibração. Entretanto, devemos lembrar que, nesse caso, o sistema é mais complexo do que o nosso modelo mecânico, pois as moléculas possuem arranjos tridimensionais e podem executar vários movimentos de vibração (em torno de si mesmas e em diversos planos de simetria). De qualquer modo, as frequências naturais de vibração das moléculas dependem das mesmas características do sistema mecânico que utilizamos no experimento acima – a inércia (massa) e a elasticidade do sistema. A elasticidade, nesse caso, é dada pelas ligações químicas que mantém juntas as partes do sistema.

Ao estimularmos nosso modelo mecânico (bolinhas presas por uma barra metálica) com uma ação externa, notamos que ele responde de modos diferentes dependendo da frequência da perturbação que aplicamos nele. Se a perturbação é feita de modo intermitente e com uma frequência próxima à frequência natural de oscilação do modelo mecânico, notamos que há um acoplamento entre ambos e um aumento surpreendente da amplitude de oscilação das bolinhas. Isso significa que, nessas condições, há uma eficiente transferência de energia entre a ação externa (perturbações provocadas pela bolinha central) e as oscilações naturais do sistema (oscilações das bolinhas laterais em resposta à primeira).

No experimento acima, notamos que o sistema das três bolinhas ligadas comportou-se de forma diferente quando a frequência do movimento da bolinha central foi diferente. Este sistema possui uma frequência ideal na qual o movimento das bolinhas laterais é reforçado, podendo atingir uma amplitude máxima. Quando saímos desta frequência ideal, neste caso aumentando a frequência, o movimento das bolinhas laterais pode até cessar.

Esse é um fenômeno muito importante para a química e a física e a ele denominamos **ressonância**. **Ressonância** é o fenômeno em que se registra a transferência de energia de um sistema oscilante para outro, quando a frequência do primeiro coincide com uma das frequências próprias do segundo.

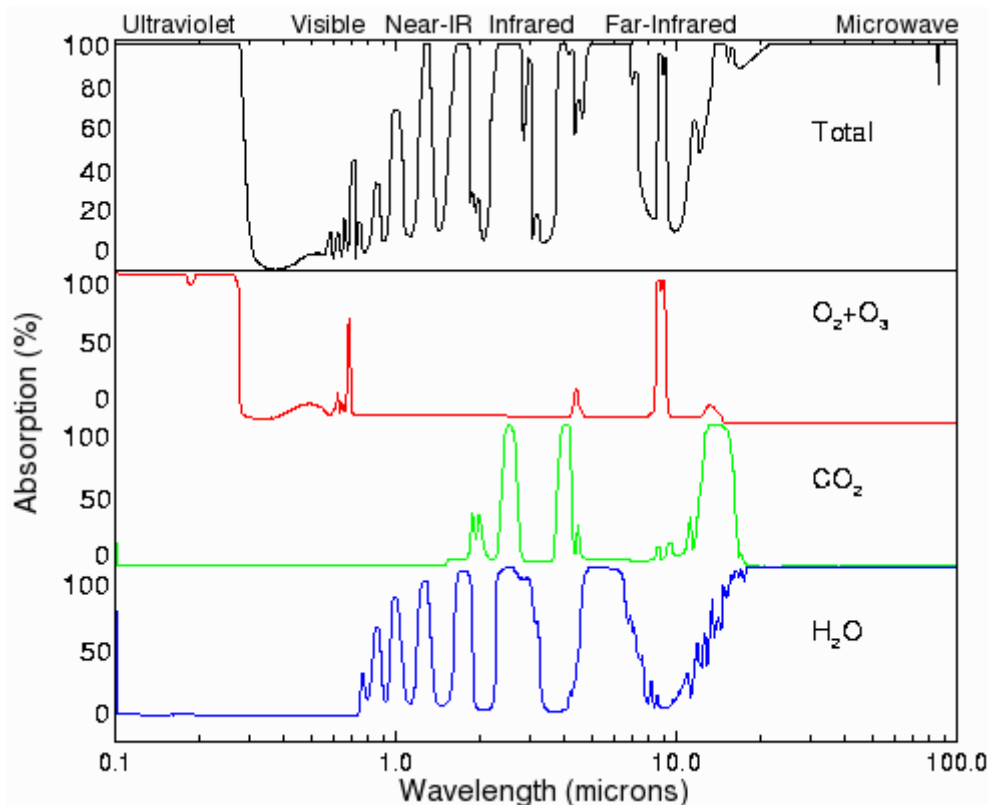
No caso das moléculas de água, gás carbônico e outras quaisquer, podemos dizer o mesmo. Elas têm frequências naturais de vibração e podem ser ou não excitadas por diferentes faixas da radiação eletromagnética. Nesse caso, temos dois sistemas oscilantes: as moléculas (devido à inércia e forças de ligação) e a radiação eletromagnética. Apenas quando a frequência da radiação eletromagnética coincidir com uma das frequências naturais de vibração da molécula, ela irá absorver essa radiação. Essa absorção representa uma transferência de energia da radiação eletromagnética para a vibração das moléculas. O resultado é o aumento da energia cinética média das moléculas e, portanto, o aumento da temperatura do gás.

Assim, a demonstração com o modelo mecânico de bolinhas acopladas por hastes flexíveis pode nos ajudar a entender como as diferentes frequências da radiação produzem efeitos diferentes nas moléculas. Estes efeitos já são bem conhecidos: sabemos que uma molécula exposta à radiação na região de microondas tem seu movimento rotacional acelerado; na região do infravermelho, a vibração das moléculas é ampliada. Já uma molécula exposta à radiação no ultravioleta pode ter suas ligações rompidas. Note que nem todas as substâncias interagem da mesma forma com radiações de mesma frequência. A água não absorve radiação no visível, porém, absorve intensamente radiação na faixa de frequência do microondas, efeito usado nos fornos que aquecem os alimentos.

Colocando-se em um tubo transparente um gás como o dióxido de carbono, oxigênio ou vapor d'água, e passando-se através deste tubo um feixe de radiação eletromagnética, podemos observar que alguns comprimentos de onda desta radiação são absorvidos. Um detector percebe a intensidade da radiação e faz um registro na forma de um gráfico, conhecido como o espectro da substância. À medida em que vamos variando a frequência da radiação que atravessa o tudo, vamos medindo a

absorção desta luz. A absorção da radiação depende entre outros fatores, da concentração do gás no tubo.

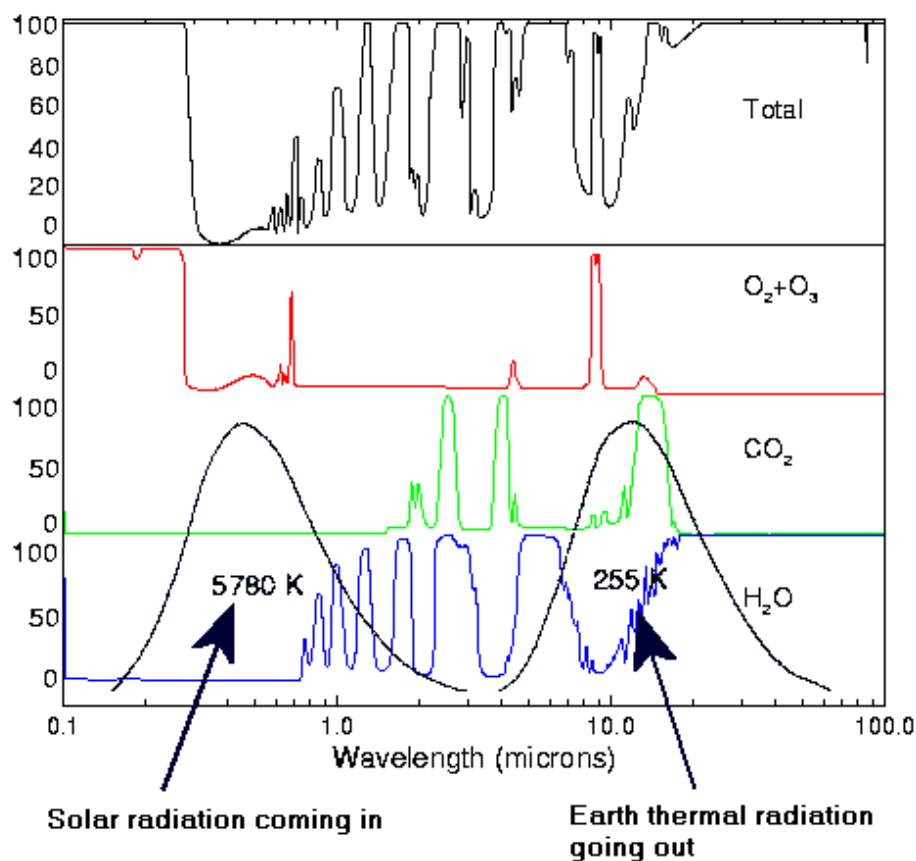
O gráfico abaixo mostra como se dá a absorção de radiação eletromagnética desde o ultravioleta até as microondas, passando pelo infravermelho, para diversos dos gases presentes na atmosfera.



Esse gráfico é uma espécie de assinatura digital de cada composto químico. Ele informa as frequências naturais daquela substância, que a distinguem de outras substâncias. Por isso, a espectroscopia de infravermelho é uma ferramenta muito importante para a análise química.

No alto do gráfico temos a soma dos espectros das substâncias abaixo. Podemos perceber que o ozônio (O_3) absorve intensamente no ultravioleta e que a água absorve radiação na faixa das microondas. Na região do infravermelho, vemos que a água e o gás carbônico apresentam faixas de absorção significativas. Outros gases, como o metano (CH_4) e o óxido nítrico (N_2O) apresentam uma grande intensidade de absorção, mas sua concentração na atmosfera não é tão alta como a do gás carbono ou da água.

No gráfico abaixo podemos ver, sobrepostos ao gráfico anterior, o espectro da radiação solar chegando na Terra (à esquerda) e o espectro da radiação emitida pela Terra. Podemos notar que a radiação solar se concentra principalmente nas regiões de luz visível, ultravioleta e se estende até o infravermelho próximo. A Terra recebe esta energia, se aquece, e emite energia principalmente nas faixas do infravermelho, infravermelho distante e microondas. É esta energia emitida pela Terra que é absorvida pelos gases estufa na atmosfera. Parte desta energia é então reemitida para a Terra, o que causa o aumento de temperatura observado.



Pense e responda:

1. Existe alguma faixa de comprimentos de onda por onde a radiação emitida pela Terra pode escapar para o espaço?

PARTE C: retomando os termômetros

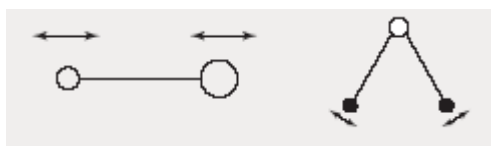
1. Considerando que os materiais absorvem apenas radiações de alguns comprimentos de onda, explique por que o termômetro 3 (exposto à radiação infravermelha) apresentou maior temperatura do que os demais termômetros (expostos a diferentes faixas de radiação visível ou ultravioleta).
2. Procure explicar: por que a radiação eletromagnética na faixa do infravermelho é relacionada ao calor emitido e/ou absorvido por objetos enquanto a radiação ultravioleta e raio-X podem provocar câncer?
3. Um tema para pesquisa: qual é o efeito da radiação visível nos materiais nos quais incide?

TEXTO: GASES ESTUFA

Adaptado de: Tolentino, M. e Rocha-Filho, R.C A química no efeito estufa, QUÍMICA NOVA NA ESCOLA Nº 8, NOVEMBRO 1998

A atmosfera terrestre é uma mistura de gases, com predominância de nitrogênio (78%) e oxigênio (21%), gases que não absorvem radiação infravermelha. Outros gases, presentes na atmosfera, por sua natureza química, principalmente estrutura molecular, absorvem uma fração significativa da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre. Essa absorção implica um aumento nos movimentos vibracionais e rotacionais das moléculas.

O infravermelho corresponde à radiação eletromagnética de comprimentos de onda entre 100 mm e 1 mm (3×10^{12} Hz e 3×10^{14} Hz). Essa radiação interage com moléculas, mudando sua configuração, especialmente por meio de vibrações dos átomos em ligações intramoleculares, tais como:



Esses gases, por sua vez, também passam a irradiar no infravermelho. Essa radiação se espalha em várias direções, inclusive retornando à superfície, que se mantém mais quente do que seria na ausência da atmosfera.

A retenção de energia pelos *gases estufa* decorre de um mecanismo, físico-químico, bem diferente daquele que ocorre nas estufas agrícolas. Grande parte do efeito estufa natural se deve à presença da água na atmosfera: vapor d'água (85%) e gotículas de água líquida (12%). Outros gases-estufa são o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), os clorofluorcarbonetos (CFCs) e os hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs). O aumento do teor desses gases na atmosfera em decorrência de atividades humanas pode causar uma exacerbação do efeito estufa e, conseqüentemente, um aquecimento global do planeta.

Alguns gases envolvidos no efeito estufa

Dióxido de carbono

O dióxido de carbono tem sido apontado como o grande vilão do aumento do efeito estufa, já que sua presença na atmosfera decorre, em grande parte, de atividades humanas. Na atmosfera atual o teor de CO_2 oscila em torno de 365 mL/m^3 , com uma tendência de crescimento que teve seu início no final do século XVIII em decorrência do aumento no uso de combustíveis fósseis. Em termos quantitativos, anualmente cerca de 2 650 bilhões de toneladas de dióxido de carbono são lançadas na atmosfera. Como o tempo médio de residência do CO_2 na atmosfera é de cerca de cem anos, a estabilização ou mesmo a diminuição do teor atmosférico desse gás requer diminuição significativa em sua emissão.

Ao interagir com radiação infravermelha o CO_2 absorve-a significativamente em duas estreitas faixas de comprimentos de onda inferiores a $5 \mu\text{m}$ e em uma ampla faixa acima de cerca de $13 \mu\text{m}$. Portanto, como a água e o CO_2 não absorvem entre $7 \mu\text{m}$ e $13 \mu\text{m}$ (vide Figura 2), ocorre na atmosfera uma verdadeira 'janela' espectral, pela qual a radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre escapa, perdendo-se no espaço

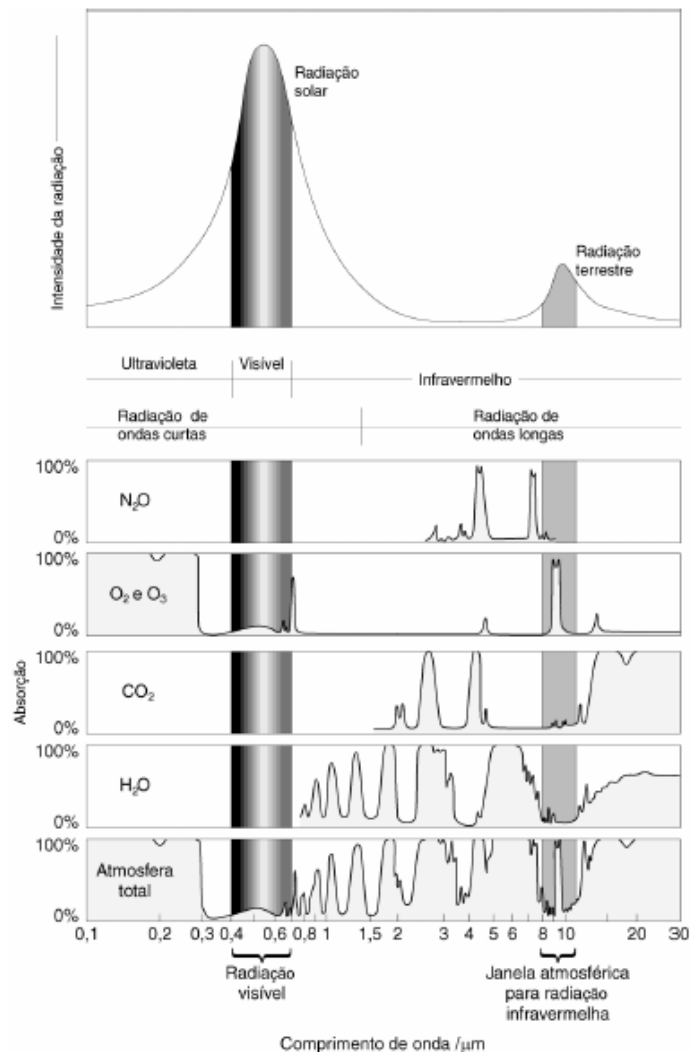


Figura 2: Absortividade de alguns gases atmosféricos e da atmosfera como um todo em função do comprimento de onda. Note que existem duas janelas atmosféricas à radiação. A primeira é para a radiação solar, entre 0,3 e 1 μm , causando o aquecimento da superfície da Terra. A outra ocorre entre cerca de 7 e 13 μm , permitindo que parte da radiação emitida pela superfície terrestre escape para o espaço. [Adaptado de Lutgens e Tarbuck, 1998, p. 41.]

Metano

Este hidrocarboneto, o gás-estufa mais importante depois do CO_2 , pode advir de processos naturais ou antrópicos. Geralmente tem origem em depósitos ou em processos de extração e utilização de combustíveis fósseis ou na decomposição anaeróbica de substâncias orgânicas, principalmente celulose. Seu teor atmosférico atual é superior a 1,7 mL/m^3 . Cento e dez anos atrás ele era de 0,9 mL/m^3 . Como o tempo médio de residência do CH_4 na atmosfera é razoavelmente curto (cerca de dez anos), a estabilização do seu teor requer diminuição de somente 5 por cento na sua emissão. Estima-se que essa emissão atinja um total de pelo menos 515 milhões de toneladas por ano. A absorção de radiação infravermelha pelo metano ocorre em uma banda de comprimento de onda ao redor de 7 μm .

Óxido nitroso

O teor atmosférico atual do N_2O , substância anestésica também conhecida como gás hilariante, é superior a $0,31 \text{ mL/m}^3$. Análise de bolhas de ar presas em gelo antártico permitiu concluir que esse teor era de $0,28 \text{ mL/m}^3$ no início do século XX. Sua origem pode ser natural (descargas elétricas na atmosfera, reações fotoquímicas entre componentes de aerossóis etc.) ou antrópica (a queima de carvão e de outros combustíveis fósseis em motores a explosão, uso de adubos nitrogenados etc.). A taxa atual de incorporação de N_2O à atmosfera é de cerca de cinco milhões de toneladas por ano. O teor de N_2O na atmosfera tende a aumentar significativamente, porque seu tempo de residência na atmosfera situa-se entre 120 e 175 anos. Esse gás absorve infravermelho significativamente em duas regiões localizadas ao redor de $4 \mu\text{m}$ e $7 \mu\text{m}$ (Figura 2).

Ozônio

Esse gás também absorve a radiação infravermelha refletida pela superfície terrestre, embora seu papel principal esteja relacionado com sua presença na ozonfera, bloqueando parte da radiação ultravioleta do sol. Sua absorção numa faixa em torno de $9 \mu\text{m}$ (Figura 2) diminui a transparência da ‘janela’ atmosférica à radiação infravermelha existente entre $7 \mu\text{m}$ e $13 \mu\text{m}$.

Clorofluorcarbonetos (CFCs)

Os clorofluorcarbonetos ou freons, principais responsáveis pelo depauperamento da camada de ozônio, são compostos formados por moléculas do tipo do metano ou do etano, em que os átomos de hidrogênio foram substituídos por átomos de cloro e flúor. Os mais comuns são os de fórmulas CCl_3F (nome comercial CFC-11), CCl_2F_2 (CFC-12), $CClF_2CClF_2$ (CFC-114) e $CClF_2CF_3$ (CFC-115). Esses gases, cujo tempo médio de residência na atmosfera varia de 75 anos (CFC-11) até 380 anos (CFC-115), são potentes gases-estufa; uma molécula de CFC-12, por exemplo, tem o mesmo impacto de cerca de dez mil moléculas de CO_2 . Os CFCs são produzidos principalmente para uso em compressores para refrigeração doméstica e para expansão de polímeros. A produção, uso e emissão desses gases diminuiu muito nos últimos anos, em decorrência do Tratado de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, de 1987, e suas revisões posteriores. O teor médio desses gases na atmosfera é de $1,2 \mu\text{L/m}^3$ e eles absorvem radiação na faixa de $7 \mu\text{m}$ a $13 \mu\text{m}$, contribuindo, portanto, para fechar a ‘janela’ atmosférica de escape de radiação infravermelha para o espaço.

Hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs)

Os hidroclorofluorcarbonetos diferem dos CFCs somente pelo fato de um ou mais átomos de cloro e/ou flúor serem substituídos por átomos de hidrogênio. Estes gases foram propostos e aceitos dentro do Protocolo de Montreal para substituir os CFCs, pois a presença de átomos de hidrogênio nas moléculas tornam-nas mais instáveis, o que minimiza muito seu potencial de destruição da camada de

ozônio. Um dos HCFCs mais usados atualmente em refrigeradores no lugar dos CFCs é o de fórmula CH_2FCF_3 (nome comercial HCFC-134a). Os HCFCs, entretanto, também são potentes gases-estufa. Uma molécula de HCFC-134a, por exemplo, tem o mesmo impacto que cerca de 3400 moléculas de CO_2 . Estima-se que no ano 2000 as emissões globais de HCFC-134^a serão da ordem de 148 mil toneladas, o que terá um impacto-estufa semelhante ao de todo o combustível fóssil queimado no Reino Unido naquele ano. Por isso, diversas empresas europeias substituíram-nos por hidrocarbonetos de baixo potencial-estufa, em especial o ciclopentano e o isobutano, o que requer adaptações nos refrigeradores.

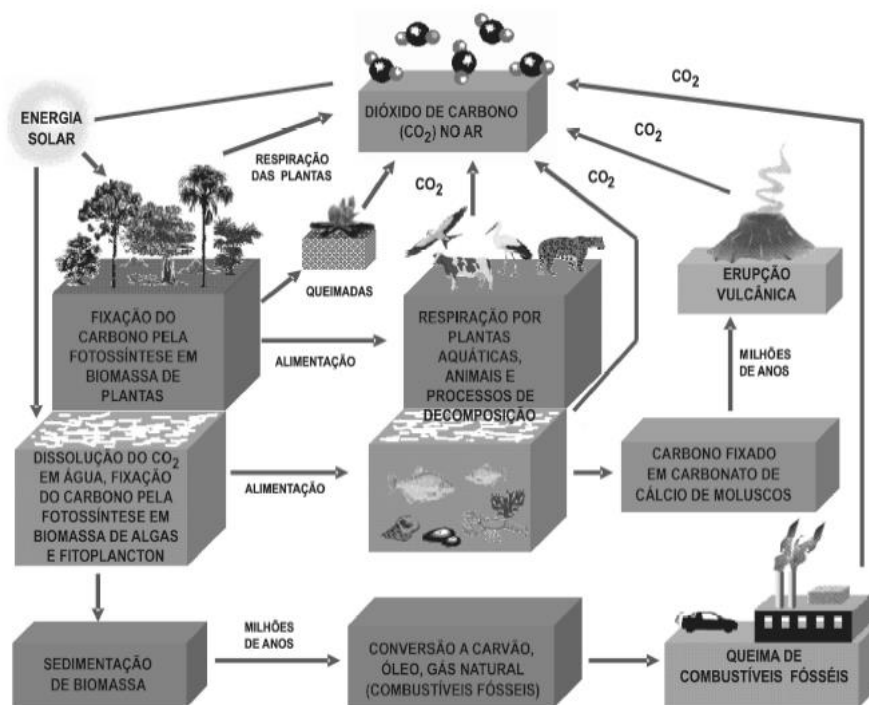
TEXTO: O CICLO DO CARBONO

Adaptado de: Martins, C. R., Pereira P. A. de P., Lopes W. A., Andrade J. B. *Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre*, Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola N° 5 – Novembro 2003

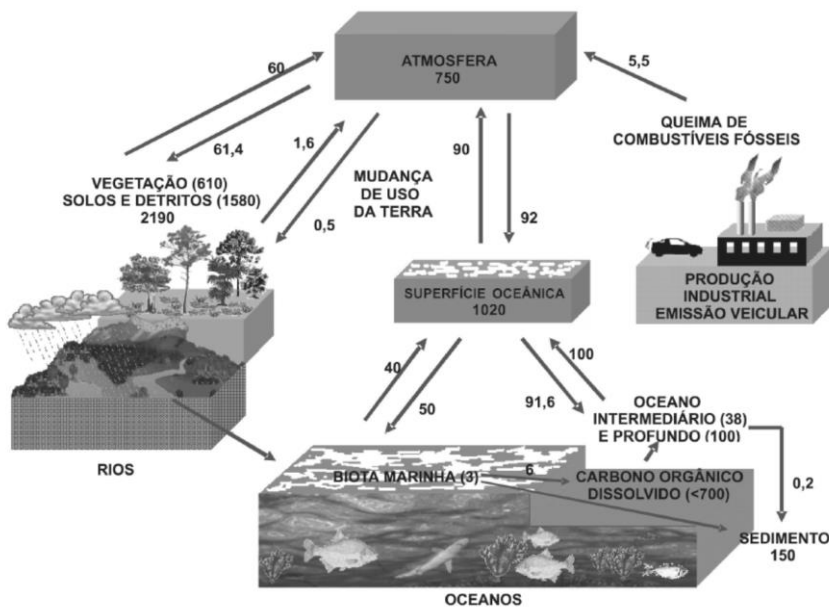
O carbono e seus compostos são constituintes essenciais de toda a matéria viva, e fundamentais na respiração, fotossíntese e regulação do clima. Em seu ciclo global estão envolvidas várias espécies neste texto são abordados os principais compostos presentes na atmosfera: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), hidrocarbonetos não metânicos (HCNM) e monóxido de carbono (CO).

Dióxido de carbono (CO_2)

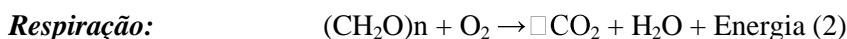
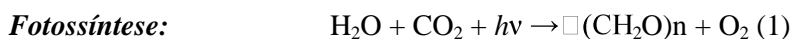
Os reservatórios de CO_2 na atmosfera, litosfera e oceanos são extremamente grandes. Os fluxos entre estes compartimentos são bidirecionais e quase em balanço, o que faz com que as estimativas de troca sejam difíceis. A Figura 1 ilustra as principais rotas de troca estabelecidas para o CO_2 , em processos biogeoquímicos envolvendo a atmosfera, a litosfera e os oceanos. A Figura 2 ilustra estimativas de quantidades aproximadas contidas em cada ambiente e os fluxos anuais (GtC/ano) entre os mesmos



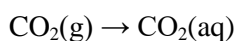
ra 2: Ciclo global do Carbono.



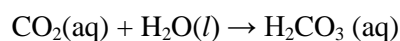
As trocas de CO₂ entre a atmosfera e a biosfera terrestre ocorrem principalmente pela fotossíntese e pela respiração por plantas. Estes dois processos podem ser resumidos pelas seguintes equações:



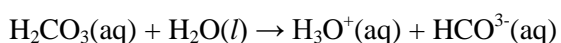
Dessa maneira, parte do CO_2 fixado segundo a equação 1, é reemitido segundo a equação 2. O restante será armazenado, na forma de biomassa, pelas folhas, caules, raízes, etc; no que é chamado de Produção Primária Líquida (PPL). Essa biomassa, ao ser consumida, como alimento, por organismos heterotróficos, é parcialmente reconvertida de forma imediata a CO_2 pela respiração e, posteriormente, por processos de decomposição da matéria orgânica, por meio da morte de animais e plantas e ataque por microrganismos. No decorrer de um tempo suficientemente longo, a respiração e a decomposição dos organismos heterotróficos tende a balancear a PPL. A fixação do CO_2 pelos oceanos se dá pela dissolução do gás na água e por fotossíntese. A dissolução do CO_2 pode ser expressa pelas seguintes equações:



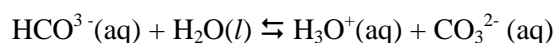
$$H = 3,4 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1} \quad (3)$$



$$K = 2,0 \times 10^{-3} \quad (4)$$



$$K = 4,3 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1} \quad (5)$$



$$K = 4,7 \times 10^{-11} \text{ mol L}^{-1} \quad (6)$$

A espécie predominante irá depender do pH da água e das respectivas constantes de equilíbrio das reações. De modo aproximado, a 15°C e valores de pH abaixo de 5,0, prevalece o $\text{CO}_2(\text{aq})$, enquanto para pH acima de 10,5 prevalece o $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$. Para pH próximos a 8,0 praticamente só existe o íon HCO_3^- . No caso de oceanos, em que o pH da água está próximo a 8,0, a espécie solúvel predominante será, portanto, o íon bicarbonato, HCO_3^- .

A principal rota de transferência do CO_2 para o fundo dos oceanos é pela sedimentação de carbonato de cálcio insolúvel, CaCO_3 , na forma de organismos formadores de exoesqueletos, como conchas, moluscos, etc. Sua decomposição ao longo de milhões de anos leva à formação de depósitos ricos em hidrocarbonetos (*e.g.* petróleo) e carvão. Outra parte é redissolvida por processos químicos e biológicos, permanecendo como fração solúvel.

O CO_2 é também fixado na forma de carbono orgânico, pela fotossíntese de algas na superfície ensolarada das águas e pelo crescimento resultante do fitoplâncton. Esse CO_2 retorna à atmosfera por meio da respiração e decomposição da biomassa assim formada. O balanço de massa no fluxo de CO_2 entre a atmosfera e o oceano é resultado de um desequilíbrio nas concentrações desse gás entre os dois compartimentos, de acordo com a localização. Assim, em regiões próximas ao equador, as águas quentes favorecem uma transferência maior do oceano para a atmosfera, enquanto em médias e altas latitudes predomina o processo inverso, em que CO_2 da atmosfera é dissolvido nas águas frias.

Alguns modelos globais sugerem que há uma transferência líquida de CO_2 da atmosfera para os oceanos na faixa de $2,0 \pm 0,8 \text{ GtC/ano}$. De acordo com medições efetuadas em camadas de gelo na Antártica, a quantidade de CO_2 no ar, nos últimos 200.000 anos, variou entre 200 e 280 g/t, denotando uma grande estabilidade nos processos de formação e remoção e, assim, mantendo-se até o século 19,

no limiar da revolução industrial. Nos últimos 130 anos, contudo, sua concentração aumentou dos originais 280 g/t a cerca de 360 g/t em meados da década de 1990, num aumento de quase 30%. Atualmente, esse aumento é de cerca de 0,5% anuais, o qual, caso mantido, dobrará a quantidade no tempo aproximado de um século e meio. Esse acréscimo é atribuído, principalmente, à queima de combustíveis fósseis e, em certo grau, aos processos de desflorestamento e queimadas. É interessante decorrente dessas atividades vem crescendo a taxas de 4,3% ao ano desde a revolução industrial, portanto cerca de oito vezes maiores do que as taxas de crescimento da concentração de CO₂.

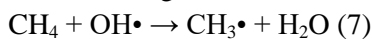
Caso todo o CO₂ emitido por estes processos permanecesse na atmosfera, seria esperada uma quantidade bem maior do que a atual. Existem, portanto, importantes mecanismos de remoção dessa produção excedente, sendo os oceanos um deles pela absorção, enquanto a retirada de CO₂ por meio de processos de replantio seria outro. Não obstante, é importante frisar que cerca de 3,3 GtC, líquidas, como CO₂, estão sendo introduzidos na atmosfera do planeta a cada ano, com consequências globais sobre o clima, as quais vem sendo amplamente discutidas em diversos foros.

Metano (CH₄)

O metano é o composto orgânico em nível traço de maior presença na atmosfera, sendo, depois de CO₂ e vapor d'água, o gás estufa mais abundante. A concentração atmosférica do metano permaneceu durante centenas de anos praticamente estável em cerca de 700 mL/m³ até a aproximadamente 200 anos, quando começou a aumentar progressivamente para os valores médios atuais (1998) de aproximadamente 1700 mL/m³. Esse aumento é creditado principalmente a atividades antrópicas. Recentemente, essa velocidade de crescimento vem declinando, sendo uma das prováveis causas a intensificação dos processos químicos de remoção. As fontes de emissão de metano para a atmosfera envolvem áreas alagadas e com deficiência em oxigênio, tais como pântanos, lagos e regiões de cultivo alagado, como no caso do arroz.

As emissões de metano ocorrem por meio de vários processos, sendo resultado final da decomposição de matéria orgânica via mecanismos redutores, como a que ocorre no organismo de ruminantes (*e.g.* bovinos e caprinos) e de insetos (*e.g.* cupins). As principais atividades humanas responsáveis pela emissão de metano são: decomposição de lixo em aterros sanitários; queima de biomassa; mineração de carvão; processamento de petróleo e extração de gás natural.

O principal mecanismo para a remoção do metano na troposfera envolve a oxidação via radical OH•, mediante a abstração de um de seus átomos de hidrogênio e a formação de um radical CH₃• e água, segundo a reação representada a seguir:



Em sequência, o radical metila (CH₃•) formado é oxidado a formaldeído (HCHO), CO e CO₂. Em regiões marinhas, a reação com o cloro atômico pode também se tornar relevante e, nesse caso, a equação (7) transforma-se em:



É importante ressaltar que quando comparadas com outros alcanos de sua série homóloga, as reações 7 e 8 são bem mais lentas para o metano, a 298 K. Apesar de ainda haver incertezas no balanço global e de possíveis fontes não identificadas ou não suficientemente esclarecidas, estima-se que anualmente são introduzidas na atmosfera, pelas diversas fontes, naturais ou antrópicas, entre 500 e 600 Mt de CH₄, enquanto são removidas de 460 a 580 Mt, principalmente via oxidação pelo radical OH•.

Hidrocarbonetos não metânicos (HCNM)

Devido às maiores velocidades de reação na atmosfera, especialmente frente ao radical OH•, os demais hidrocarbonetos recebem esta classificação que os diferencia do metano. Uma grande variedade de HCNM é emitida para a atmosfera, e suas reações têm importante papel para a química deste compartimento, sendo os mesmos precursores de diferentes oxidantes fotoquímicos, tais como aldeídos, ácidos carboxílicos e ozônio.

Valores estimados dão conta que, anualmente, cerca de 1270 MtC são emitidas para a atmosfera na forma de HCNM. Desses, a maior contribuição (~92%) vem de fontes naturais, como emissões por plantas, oceanos e atividade microbiana. Os 8% restantes provêm de atividades antrópicas, tais como indústrias, produção de energia e emissão veicular. Extremamente significativas são as emissões naturais de isopreno – 500 MtC/ano (39%) –, e monoterpenos – 125 MtC/ano (10%) – sendo a vegetação sua principal fonte, especialmente florestas e árvores como pinheiros, eucaliptos e as produtoras de frutos cítricos.

Monóxido de carbono (CO)

O monóxido de carbono tem importante papel na química da troposfera, especialmente através da reação com o radical OH•, sendo um dos controladores de sua concentração no ar em diversos locais. É ainda um gás-estufa, embora de efeitos menos severos do que o CO₂. Monóxido de carbono a oxidação atmosférica do metano e de HCNM, na emissão por plantas e microrganismos, na fotoxidação de matéria orgânica dissolvida em oceanos e também em diferentes tipos de atividade humana, tais como queima e combustão incompleta de biomassa e combustíveis fósseis.

As quantidades atmosféricas de CO diferem de acordo com o local, sendo que em áreas remotas da troposfera seus valores variam entre 30-65 mL/m³ no hemisfério sul e entre 60 e 200 mL/m³ no hemisfério norte. Todavia, em áreas urbanas ou sujeitas à intensa atividade humana, esses valores tendem a ser muito maiores. Estimativas para o balanço de CO indicam que, anualmente, entre 1400 e 3700 Mt de CO são introduzidas na atmosfera, predominantemente através da oxidação de metano e HCNM, enquanto entre 1550 e 3100 Mt são removidas, principalmente através de sua reação com o oxidante OH•.

Impactos ambientais no Ciclo do Carbono

Ao lado dos processos naturais, atividades humanas tais como indústrias, agricultura e pecuária, aglomeração em grandes cidades, todas dependentes de grandes quantidades de variados insumos e energia, também interferem significativamente nos diversos ciclos - também no ciclo do carbono - composição e na concentração dos diversos constituintes da atmosfera.

O uso de combustíveis fósseis tem contribuído de forma significativa para o aumento da concentração (pressão parcial) de CO₂ na atmosfera. Este fato é preocupante pois, se de um lado, este gás é fundamental para processos como a fotossíntese, regulagem da alcalinidade da água do mar, composição do exoesqueleto de animais marinhos, etc. o aumento da pressão parcial do CO₂ na atmosfera pode favorecer algumas culturas de alimentos e fibras. Por outro lado, pode prejudicar o rendimento de outras. Mesmo nos casos onde ocorra o incremento da produção, existirá simultaneamente um maior consumo de nutrientes, o que forçará o aumento do uso de adubos artificiais.

O CO₂ e o CH₄ são reconhecidamente gases estufa. A diferença entre as respectivas quantidades na atmosfera (CO₂ = 360 mL/L e CH₄ = 1.700 mL/m³), bem como vida média aproximada

(CO₂ = 500 anos e CH₄ = 7- 10 anos), revela menores valores para o CH₄. Entretanto, este último tem capacidade 20 vezes maior de acumular calor do que o CO₂, resultando em um maior impacto no balanço relacionado ao aquecimento global. Quando a radiação solar, sob forma de luz visível, atinge a superfície terrestre parte é absorvida e parte é refletida, inclusive sob forma de radiação infravermelha, que está associada ao calor.

Se a Terra absorvesse toda a energia solar que recebe, sua temperatura atingiria níveis insuportáveis. A atmosfera terrestre tem um papel fundamental no equilíbrio energético, pois permite a passagem de cerca de 70 % da energia solar incidente refletindo de volta 30%. Parte da radiação que atravessa a atmosfera será absorvida, aquecendo o solo, os oceanos e a própria atmosfera, provocando a evaporação (com a formação de nuvens e chuvas), ventos e correntes oceânicas. Nesse processo deve ser estabelecido um equilíbrio e parte do calor produzido, sob forma de radiação infravermelha, deve ser reemitido para o espaço. Para sair da ação da Terra, essa radiação deve atravessar a atmosfera. Entretanto, essa atmosfera que era praticamente transparente à luz solar, não o é com relação à radiação infravermelha. Moléculas como CO₂, CH₄, H₂O, O₃, entre outras, têm estruturas que permite vibrarem em frequências correspondentes às radiações infravermelhas. Isso resulta em maior absorção de calor pela atmosfera e, conseqüentemente, maior reflexão de calor para o solo. Este aumento de temperatura é denominado de Efeito Estufa, cujos efeitos poderão afetar todas as áreas do globo terrestre. Calcula-se que o aumento de 1 a 2 °C seriam suficientes para causar enormes danos, *e.g.* aumento no nível do mar com a inundação de áreas costeiras e cidades, resultando em modificações graves na geografia econômica.

ATIVIDADE FINAL

- 1) Leia posições de diferentes cientistas sobre aquecimento global, disponibilizados em anexo.
- 2) Retome o que você escreveu, na primeira aula, sobre aquecimento global e efeito estufa.
- 3) Identifique no seu texto lacunas, problemas conceituais e os argumentos utilizados por você naquela ocasião.
- 4) Registre seus comentários críticos ao texto.
- 5) Retome o texto jornalístico que você selecionou na atividade de abertura. Releia e posicione-se frente a ela. Escreva uma carta para o editor da revista ou jornal manifestando sua posição frente ao tema da reportagem e ao modo como foi tratado.

ANEXO 2 – ATIVIDADE DAS AULAS 8 e 9

Ações de proteção do homem sobre o ambiente

1. Cite 3 medidas capazes de contribuir para a redução da emissão de gases estufa na atmosfera.
2. Para cada uma das fontes geradoras de energia citadas a seguir, avalie se a capacidade dela gerar gases estufa é nula, baixa, média ou alta. Explique porque você lhe atribuiu tal valor.
 - A. Usinas nucleares.
 - B. Usinas termoelétricas.
 - C. Usinas hidrelétricas.
 - D. Usinas de biomassa.
3. Analise o quadro onde estão apresentados dados relativos a fontes e estimativas de contribuições ao aquecimento global:

Gás	Fontes principais	Percentual de contribuição
Dióxido de carbono	Combustíveis fósseis e desflorestamentos	50
Clorofluorcarbonetos e outros halocarbonetos	Refrigerantes, solventes, isolantes, espumantes, propulsores aerossóis, outros usos comerciais e industriais.	20
Metano	Arrozais, pântanos e charcos Criação de gado e outros animais, vermes, combustíveis fósseis, queima de madeira, depósitos de lixo	16
Ozônio troposférico	Combustíveis fósseis	8
Óxido nítrico	Combustíveis fósseis, solos, queima de madeira e resíduos das plantações	

Fonte: Manual Global de Ecologia. SP: Ed Augustus, 1993, p. 231.

As estimativas da contribuição de gases estufa envolvem significativas incertezas científicas. Desconsiderando-se isso e, a partir dos dados fornecidos, identifique e justifique ações que o Brasil deve adotar para reduzir a emissão de gases estufa.

4. O governo da França, Nicolas Sarkozy anunciou em outubro de 2007 uma série de medidas de cunho ambiental, sendo que algumas delas ainda não são consensuais e por isso não consta do pacote governamental. As medidas discutidas estão e, algumas delas aprovadas, estão listadas a seguir.

Marque com um X aquelas que você considera que estão associadas ao controverso debate sobre aquecimento global e explique por que.

- A. Supressão de lâmpadas incandescentes.
- B. Suspensão de organismos geneticamente modificados.
- C. Reforma de 400 mil moradias ao ano.
- D. Imposto sobre carbono aos donos de veículos poluentes.
- E. Taxação de caminhões que atravessam a França.
- F. Transporte de caminhões que atravessam a França em trens especiais.
- G. Redução de gastos de energia em prédios públicos.
- H. Janelas com vidros duplos em moradias.
- I. Redução em 10 Km/h a velocidade máxima nas autoestradas francesas.
- J. Instalação de mais 2 mil quilômetros de linhas de TGV (trens de alta velocidade).

- K. Congelamento de novas construções de centrais nucleares que produzem 80% da energia consumida na França. Isso significará uma economia de gastos da ordem 1 bilhão de euros em quatro anos a serem utilizados em pesquisas para substituição da matriz energética.
- L. Incentivo a plantação de alimentos.
- M. Redução pela metade do uso de pesticidas. A França foi multada, recentemente pela UE – União Europeia, pelo uso abusivo desses produtos. (Folha de SP, 27/10/2007).
5. Visando reduzir as taxas de emissão de poluentes atmosféricos, uma série de medidas vêm sendo discutidas e implementadas em todo mundo inclusive no Brasil. Contudo, toda ação humana é, em princípio impactante. Algumas são mais, outras menos. Leia quatro medidas apontadas no Brasil e responda o que se pede em cada uma delas.
- A) O governo federal estuda um projeto de vale geladeira para cada cidadão brasileiro que se dispuser a trocar sua geladeira antiga por um modelo novo. A compra será subsidiada e dividida em suaves prestações. Analise do ponto de vista ambiental o significado dessa medida.
- B) Outra medida que está sendo avaliada é a de reduzir o preço do gás de cozinha para as populações que vivem na zona rural de modo a incentivá-las a usarem butano, um combustível fóssil. Como você avalia essa medida?
- C) Os veículos de comunicação de massa vêm noticiando, com frequência, ao longo do primeiro semestre de 2008, que o Brasil tem grandes chances de, muito em breve, tornar-se uma das maiores potências econômicas mundiais do planeta. Escreva um texto jornalístico com o título *O Brasil está com a faca e o queijo na mão*. Seu texto deve corroborar essa ideia tanto do ponto de vista econômico, quanto ambiental. Inclua no seu texto, como base de dados e de argumentação, as seguintes expressões: energia limpa, etanol, petróleo e produção de alimentos.
- D) A energia nuclear, juntamente com o álcool brasileiro, foi aprovada por uma equipe de cientistas representantes das principais academias de ciências do mundo em relatório produzido sobre políticas de eficiência energética. O governo brasileiro já até anunciou a construção da usina nuclear de Angra 3. Pesquise sobre como funciona uma energia nuclear e em que consiste. Faça um quadro comparativo entre energia nuclear, energia de termoelétricas, energia proveniente das hidrelétricas e de biocombustíveis. Para cada uma dessas indique problemas ambientais e sociais que podem causar. Posicione-se sobre a matriz energética que o país deveria adotar, incluindo na sua argumentação a relação custo X benefício.
- E) Um projeto controverso no Brasil refere-se à inclusão energética de 2,6 bilhões de pessoas que não têm acesso à energia elétrica ou geram energia apenas por meio de queima de madeira. O projeto conhecido como Luz para todos, custaria 50 bilhões de dólares e aumentaria a emissão de carbono de 1% a 2%. Como você se posiciona frente a essa polêmica?

ANEXO 3 – PROVA FINAL (AULA 10)

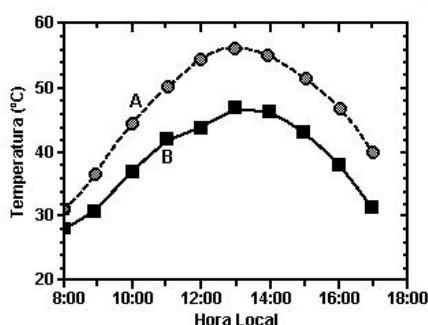
Avaliação Intermediária Química – Aquecimento Global - M17 - 2008

Valor: 6 pontos

Nome: _____

Questão 1 (1 ponto)

As temperaturas nas grandes cidades são mais altas do que nas regiões vizinhas não povoadas, formando "ilhas urbanas de calor". Uma das causas desse efeito é o calor absorvido pelas superfícies escuras, como as ruas asfaltadas e as coberturas de prédios. A substituição de materiais escuros por materiais claros reduziria esse efeito. A figura mostra a temperatura do pavimento de dois estacionamentos, um recoberto com asfalto e o outro com um material claro, ao longo de um dia ensolarado.



Uma grande cidade como Belo Horizonte, caso tivesse suas ruas, prédios e espaços públicos construídos predominantemente com os materiais claros, teria sua temperatura média alterada?

Questão 2 (1 ponto)

Recentemente, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) divulgou o primeiro de uma série de relatórios que avalia o atual conhecimento científico sobre as forças naturais e as ações humanas nas mudanças climáticas globais. A exposição do tema na mídia permitiu a produção de opiniões diversas sobre EE e AG

Sobre este assunto são feitas duas afirmativas. Avalie se a afirmativa é FALSA OU VERDADEIRA e justifique

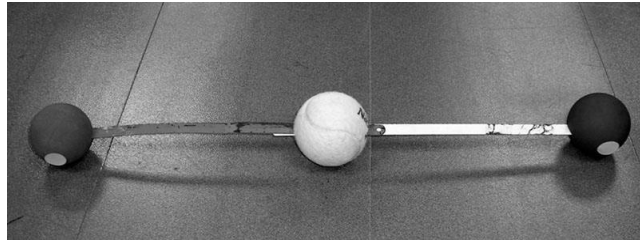
AFIRMATIVA 1: O “efeito estufa” é um processo resultante da emissão de gases pela atividade humana e vem ocorrendo desde a Revolução Industrial.

JUSTIFICATIVA:

AFIRMATIVA 2: O efeito estufa não pode ser apontado como único fator responsável pelo aumento da temperatura média global verificado nos últimos cem anos.

JUSTIFICATIVA:

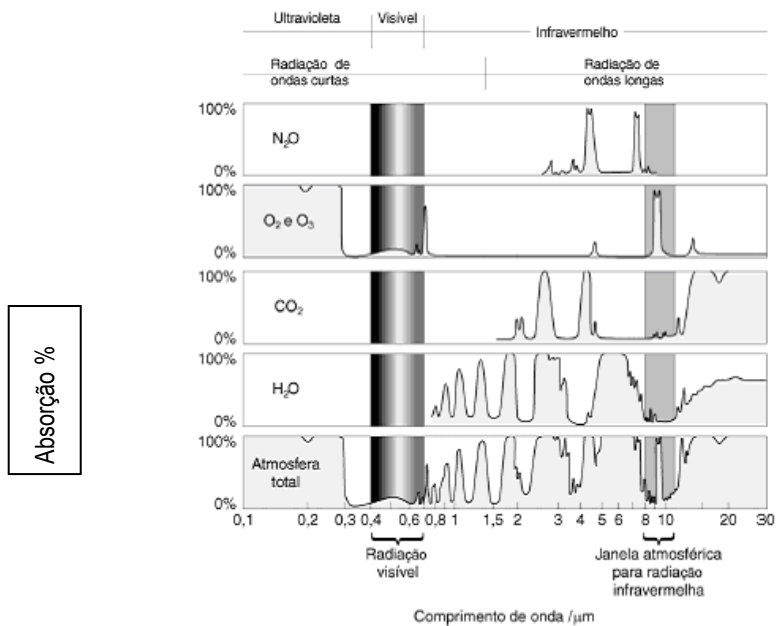
Questão 3 (2 pontos) - A figura a seguir mostra um modelo para a molécula de gás carbônico feito com bolinhas de tênis e hastes metálicas



a) Este sistema possui uma frequência ideal na qual o movimento das bolinhas laterais é reforçado, podendo atingir uma amplitude máxima. Quando saímos desta frequência ideal, neste caso aumentando a frequência, o movimento das bolinhas laterais pode até cessar. Explique por que isto acontece.

b) Faça uma analogia entre este modelo (bolinhas conectadas por hastes metálicas) e a interação do CO_2 com a radiação infravermelho.

Questão 4 (2 pontos) – Esta figura apresenta a absorção da radiação por alguns gases em função do comprimento de onda



Considerando os dados apresentados:

a) O ozônio, O_3 , é um gás estufa? Justifique.

b) A água é um gás estufa? Justifique.

ANEXO 4 – PLANEJAMENTO DA PROFESSORA ANTES DE INICIAR A VIVÊNCIA DA SEQUÊNCIA

Aula Nº	Planejamento da professora (elaborado antes da 1ª aula)
0	Pedir aos alunos que tragam artigos de jornais e revistas com notícias relacionadas com aquecimento global e efeito estufa.
1	Atividade 1: o que sabemos sobre aquecimento global?
2	Atividade 2: Aquecimento global: um tema polêmico Parte A – em sala Parte B – em casa ou parte B com demonstração em sala no Datashow.
3	Atividade 3: Medindo temperaturas de sistemas que recebem continuamente energia de uma fonte externa
4	Atividade 4 – O espectro eletromagnético e a radiação infravermelho. Atividade 5: Um modelo para as interações entre o CO ₂ e a radiação infravermelho Texto ler em casa e parte c em casa
5	Discussão da Atividade 5 Texto : Gases estufa – leitura conjunta em sala
6	Vídeo - Química Nova na Escola Texto: O Ciclo do Carbono – leitura conjunta em sala
7	Avaliação das atividades pelos alunos e <i>Atividade de posicionamento</i> : retomada do registro da primeira aula, escrita de uma autocrítica e uma carta ao editor da revista responsável pela publicação do artigo lido na aula 1 e 2, posicionando-se.
8	-----
9	-----
10	-----

ANEXO 5 - ENUNCIADOS DOS GRUPOS SOBRE EFEITO ESTUFA E AQUECIMENTO GLOBAL EM PLENÁRIA

Aula 1 – Vivência 2		
	O que sabem	O que gostariam de saber
G1	<p><i>* Efeito estufa é o fenômeno da natureza onde dificulta a saída dos raios solares fazendo com que a terra mantenha-se sempre aquecida.</i></p> <p><i>* Aquecimento global é um agravamento do efeito estufa e isso dificulta mais ainda a saída dos raios solares.</i></p>	<p><i>Quais são os gases que causam o efeito estufa?</i></p> <p><i>Sempre existiu o efeito estufa?</i></p> <p><i>Quando começou?</i></p> <p><i>Quais são suas consequências?</i></p> <p><i>O que é mito e o que é verdade?</i></p> <p><i>O aquecimento global vai causar o fim do mundo?</i></p>
G2	<p><i>* Efeito estufa é um fenômeno natural que tem sido agravado pela emissão em grande escala de gases poluentes, tais quais gás carbônico. Os gases formam uma camada espessa na atmosfera dificultando a saída de raios solares.</i></p> <p><i>* Aquecimento global é uma consequência do efeito estufa, uma vez que grande parte desses raios ficam presos na superfície terrestre, aumentando assim a incidência de calor.</i></p>	<p><i>Quais são os gases que contribuem?</i></p> <p><i>Quais as consequências a médio e longo prazo?</i></p> <p><i>Quais as iniciativas que a população poderia tomar?</i></p>
G3	<p><i>* O efeito estufa é uma camada de gases acumulado na atmosfera que retém na Terra o calor proveniente dos raios solares. Ele é essencial à vida na Terra, porém o acúmulo excessivo de gases dificulta a passagem dos raios solares que naturalmente não ficariam retidos na atmosfera causando superaquecimento.</i></p> <p><i>* Aquecimento global é a consequência do aumento do efeito estufa associado a um conjunto de fatores que o intensifica.</i></p>	<p><i>Quais são as verdadeiras causas do efeito estufa?</i></p> <p><i>Qual é a melhor solução do ponto de vista econômico, social e ambiental?</i></p>
G4	<p><i>* O efeito estufa é formado por uma camada de gases que se encontram na atmosfera. Seu objetivo é manter a Terra aquecida. A emissão desses gases em excesso faz com que o efeito estufa aumente, assim gerando o aquecimento global e consequentemente problemas ambientais.</i></p> <p><i>* Aquecimento global é o aumento da temperatura terrestre devido à maior entrada de raios solares, e quando há aumento do efeito estufa estes raios refletidos não conseguem sair da atmosfera terrestre, assim elevando a temperatura do planeta.</i></p>	<p><i>Quais são os gases que causam o efeito estufa?</i></p> <p><i>O aquecimento global é reversível?</i></p>
G5	<p><i>* O efeito estufa é causado pela liberação de CO₂ na atmosfera e impede que os raios solares que entram na Terra possam sair.</i></p>	<p><i>Por que o acúmulo de CO₂ impede a saída de raios?</i></p>

	<p><i>* O aquecimento global é a união do efeito estufa e a destruição da camada de ozônio, fazendo com que muitos raios solares entrem na Terra e não consigam sair. Isso causa aumento da temperatura da Terra.</i></p>	<p><i>Por que os gases são capazes de destruir a camada de ozônio?</i></p>
G6	<p><i>*O efeito estufa causa o aquecimento do planeta. Uma das medidas para controlar este fenômeno é a diminuição de gás carbônico. O reflorestamento de áreas desmatadas é uma maneira de diminuir a quantidade de CO₂ na atmosfera. Ele é benéfico, por que é natural. O problema é quando é intensificado pela emissão de CO₂.</i></p> <p><i>* O aquecimento global causa derretimento das geleiras, aumento da temperatura do planeta, aumento do nível do mar, ele pode causar furacões e tsunamis. Ele causa aumento da incidência de algumas doenças. Existem também alguns tratados que prometem a diminuição de gases poluentes.</i></p>	<p>-----</p> <p><i>Quais as medidas precisamos tomar em nosso cotidiano para amenizar o aquecimento global?</i></p>

ANEXO 6 – REGISTROS ESCRITOS DA ATIVIDADE FINAL

Estudante	Autocríticas (a)	Carta ao editor (b)
Isadora (G3)	<i>De “efeito estufa retira a luz solar” p/ gases entram em ressonância com infravermelho.</i>	<i>Texto bem simples e superficial vê apenas o homem como causador do aquecimento global, não contrapõe a era do gelo.</i>
Nara (G3)	-----	<i>Visão do autor interessante, pois mostra os dois lados da controvérsia.</i>
José (G1)	-----	<i>A entrevista com Lomborg leva a analisar os dois lados. Levou-me a acreditar que há problemas maiores.</i>
Carmem (G2)	<i>“Raios presos” mudaria para ressonância.</i>	<i>Mas afinal o que é aquecimento global? A mídia fala simplificado e superficial: é preciso falar dele da forma como ele realmente acontece!</i>
Isabel (G5)	<i>Aquecimento global como supercontenção.</i>	<i>Texto mostra o superaquecimento como verdade, mas poderia ser menos parcial e mostrar os dois lados.</i>
Didi (G6) e Dôra(G6)	<i>No meu texto fala só do CO₂, mas sabemos que há outros gases.</i>	<i>Caro editor, para quem não entende muito de aquecimento global está fácil entender o assunto. Porém para as pessoas que já possuem certo conhecimento sobre o assunto, percebe que você deixa a desejar. Você poderia abordar as verdadeiras causas e não só abordar o assunto.</i>
Anastácia (G2)	<i>Aprendi como ocorria quimicamente o agravamento do efeito estufa.</i>	<i>O texto foi tratado muito superficialmente, pois não aborda opiniões diferentes sobre o tema.</i>
Tatiane (G4)	<i>Pude aprender o mecanismo de absorção da energia na atmosfera.</i>	<i>O artigo poderia abordar melhor o que ocorre na atmosfera para o agravamento do efeito estufa.</i>
Zilda (G4)	<i>No início faltou informações sobre gases, temperatura média, ressonância.</i>	<i>Caro autor, você falou o tempo todo que a temperatura média vai mudar, mas em nenhum momento você falou como ela é medida e suas dificuldades.</i>
Ana (G3)	-----	<i>Não vejo como argumentar, pois o texto que escolhi apenas apontava e esclarecia os fatos, sem demonstrar qualquer opinião em relação ao tema.</i> <i>Portanto, não há como eu me posicionar ou questionar frente aos fatos comprovados.</i>